Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

BULLETIN

Tome XXXVII, n° 33
Bruxelles, octobre 1961

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

MEDEDELINGEN

Deel XXXVII, nr 33
Brussel, october 1961

ETUDE PALEOBOTANIQUE DES ARGILES DE LA CAMPINE A SAINT-LEONARD (BELGIQUE),

par Pál GREGUSS (Szeged) et Roger VANHOORNE (Bruxelles).

(Avec treize planches hors texte.)

INTRODUCTION.

Les explorations entreprises depuis plus de dix ans en vue d'une étude paléobotanique du pléistocène belge m'ont amené souvent dans les exploitations d'argile en Campine. C'est lors d'une de ces visites en 1956 que je pus constater dans deux argilières à Saint-Léonard la présence de nombreux troncs d'arbres couchés dans un lit de tourbe qui apparaissait localement à la base de l'argile extraite.

Devant les difficultés d'arriver à une détermination générique et spécifique de ces bois, je demandai la collaboration du Professeur P. GREGUSS. Celui-ci me fournit les déterminations souhaitées, destinées à figurer dans mon mémoire sur la flore pléistocène belge. Vu l'importance des résultats obtenus par le Professeur P. GREGUSS, il me semblait souhaitable de publier anticipativement les résultats paléobotaniques se rapportant uniquement aux deux argilières en question. Le Professeur P. GREGUSS accepta mon offre d'une publication commune.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à M. P. GREGUSS, professeur à l'Université de Szeged, qui a accepté de faire la détermination des échantillons de bois. Mes remerciements vont également à M. E. FRISON, d'Anvers, qui s'est chargé de l'exécution des coupes microscopiques et qui a fourni des indications concernant la famille et le genre des bois. Il me reste à remercier M. J. DE PLOEY, assistant à l'Université de Louvain, qui a bien voulu me confier quelques échantillons de bois qu'il avait récoltés dans les mêmes argilières.

Roger VANHOORNE.

I. — LOCALISATION ET DESCRIPTION DES COUPES.

Argilière située à Saint-Léonard à environ 800 m au sud de la route Rijkevorsel - Saint-Léonard et à environ 800 m au nord de la borne 43 du canal de la Campine (planchette Oostmalle de la carte topographique de Belgique au 1/20.000) (argilière I).

Description de la coupe visible en 1956 (centre de la paroi est-ouest) (point Ia) :

0,00-0,70 m : sable limoneux, grisâtre, tacheté de rouille, avec horizon humique au sommet.

0,70-2,20 m : zone intensivement perturbée se composant de sable brun-rouille et renfermant des poches, en forme d'entonnoir, d'argile gris-bleu.

2,20-5,10 m : sable blanchâtre renfermant de minces lits de sable limoneux à stratification horizontale et ondulante. De 3,80 à 4,20 m : couche tourbeuse très disloquée.

5,10-6,40 m : argile gris-bleu, tourbeuse à la partie supérieure sur une épaisseur de 30 cm.

6,40-7,25 m : sable humique, brun-noir.

7,25-7,30 m : sable grossier, blanchâtre.

7,30-7,65 m : sable grossier, un peu plus foncé que le précédent.

7,65- m : sable grossier, vert-gris.

Description de la coupe visible en 1959, côté est de la paroi est-ouest (point Ib) :

0,00-2,00 m : sable limoneux, grisâtre, bigarré de taches et de nuages couleur de rouille et couronné d'un sommet humifère. La zone inférieure, très dérangée. contient des poches de sable et d'argile. A noter que la limite inférieure est très variable et que le chiffre de 2,00 m ne représente qu'une moyenne.

2,00-3,70 m : sable blanchâtre affichant dans sa partie inférieure une stratification horizontale et entrecroisée.

3,70-3,80 m : couche tourbeuse pertubée.

3,80-4,10 m : sable tourbeux brunâtre.

4,10-4,30 m : argile tourbeuse.

4,30-5,70 m : argile vert-bleu.

5,70-6,00 m : tourbe feuilletée renfermant des troncs d'arbres couchés.

6,00- m : sable brunâtre.

Au cours d'une visite à l'argilière en 1960 nous avons pu constater que la tourbe, se trouvant dans la partie ouest de l'exploitation à la base de l'argile extraite, pouvait atteindre une épaisseur de 50 cm.

Argilière de la firme « Cobricam » se trouvant à 200 m au sud de la route Rijkevorsel - Saint-Léonard et à environ 400 m à l'ouest de la limite des communes précitées (planchette Oostmalle de la carte topographique de Belgique au 1/20.000) (argilière II).

Description de la coupe visible en 1956 (paroi nord-sud) (point IIa) :

0,00-0,60 m : limon sableux, grisâtre, tacheté de rouille avec sol humifère de bruyère au sommet.

0,60-1,00 m : zone perturbée constituée de limon sableux, de sable grossier grisâtre et de lentilles d'argile parfois tourbeuse.

1,00-2,20 m : sable gris clair laissant voir vers le bas une stratification d'abord horizontale puis ondulée. Un lit tourbeux très mince et disloqué apparaît sporadiquement vers 1,40 m.

2,20-3,25 m : argile gris-bleu à sommet tourbeux.

3,25-3,85 m : tourbe litée horizontalement, renfermant des troncs d'arbres.

3,85- m : sable gris-blanc, colorié gris-noir au-dessus.

Description de la coupe visible en 1959 (paroi nord-sud) (point IIb) :

0,00-0,50 m : sol podzolique développé dans du sable fin.

0,50-1,00 m : limon sableux avec taches de rouille.

1,00-3,00 m : sable blanc, devenant légèrement brunâtre vers 1,50 m et présentant à partir de cette profondeur une stratification ondulée et irrégulière. Ce sable contient localement des lits de tourbe très disloqués.

3,00-3,60 m : sable grisâtre, horizontalement stratifié.

3,60-4,60 m : argile gris-bleu.

4,60-4,90 m : tourbe feuilletée.

4,90- m : sable.

Description de la coupe visible en 1960 (côté sud de la paroi nord-sud) (point IIc) :

0,00-0,60 m : limon sableux (1) grisâtre, tacheté de rouille, avec sol humifère de bruyère au sommet.

(1) L'analyse granulométrique de ce sédiment a été effectuée par les soins du Centre belge de pédologie. Nous en remercions vivement le Prof. R. TAVERNIER. En voici les résultats : $> 53\ \mu$: 15,40 %; 53-20 μ : 57,95 %; 20-10 μ : 7,35 %; 10-2 μ : 3,95 %; < 2 : 15,35 % (pourcentages de poids).

0,60-1,35 m : sable grossier, gris-blanc, contenant quelques petits cailloux dans la partie supérieure et des veines brun-rouille à partir de 0,90 m.

1,35- m : argile grise avec horizon tourbeux au sommet.

Description de la coupe visible en 1960 (côté nord de la paroi nord-sud) (point IId) :

0,00-1,30 m : sable devenant limoneux vers le bas sans transition nette.

1,30-3,05 m : sable blanchâtre renfermant une couche de tourbe sableuse dérangée de 2,60 à 2,80 m.

3,05-3,30 m : tourbe.

3,30-5,00 m : argile grise.

5,00- m : sable.

A l'endroit où le talus d'exploitation nord-sud se dirigeait au nord vers l'ouest, apparaissait en-dessous de la couche d'argile grise un lit de tourbe feuilletée contenant beaucoup de troncs d'arbres couchés. Cette couche de tourbe s'étend verticalement de 4,80 à 5,00 ou 5,10 m.

En comparant les différentes coupes décrites, il y a moyen de constituer le profil-type suivant : en-dessous d'une couverture peu importante de sable limoneux ou de limon sableux, surmontée à certains endroits de sable, s'étend un complexe argileux entrecoupé de zones sableuses. Des tourbes ou sédiments tourbeux peuvent être intercalés aussi bien dans les sables que dans les argiles. Dans le premier cas, ils sont généralement disloqués et font même penser à des effets de cryoturbation, tandis que dans le dernier cas ils présentent une allure plus régulière. La couche de tourbe se trouvant à la base de l'argile extraite et séparant celle-ci du sable sous-jacent a particulièrement attiré notre attention par suite du grand nombre de troncs d'arbres y conservés. C'est le bois de ceux-ci qui a été étudié par l'un de nous deux (P. Greguss).

II. — ANALYSE MICROSCOPIQUE.

1) Argilière I.

a) La couche tourbeuse disloquée s'étendant de 3,80 à 4,20 m (point Ia) a fourni le spectre palynologique suivant :

Picea : 2,6 %, *Pinus* : 86,2 %, *Carpinus* : 0,6 %, *Corylus* : 1,9 %, *Betula* : 3,9 %, *Alnus* : 3,2 %, *Ulmus* : 1,3 %, *Sphagnum* : 24,1 %, *Lycopodium* : 0,6 %, *Gramineae* : 8,5 %, *Ericales* : innombrables (2).

(2) Le nombre, qui a servi de base au calcul des pourcentages des spectres palynologiques, a été obtenu en additionnant les grains de pollen de tous les arbres. Les exceptions à cette règle sont signalées et motivées dans le texte.

b) L'analyse palynologique du sommet tourbeux de l'argile (point Ia) a donné le résultat suivant :

Picea : 4,3 %, *Pinus* : 89,4 %, *Salix* : 0,6 %, *Carpinus* : 0,6 %, *Betula* : 3,7 %, *Quercus* : 0,6 %, *Ulmus* : 0,6 %, *Sphagnum* : 18,0 %, *Gramineae* : 10,5 %, *Cyperaceae* : 0,6 %, *Caryophyllaceae* : 1,8 %, *Ericales* : 57,7 %, *Compositae* : 1,8 %.

c) Le sable humifère brunâtre (point Ia, 6,40-7,25 m) ne contenait ni spores ni pollens aux niveaux examinés.

d) L'examen de la tourbe feuilletée, représentant la base de l'argile extraite (point Ib, 5,70-6,00 m) a mené à la constitution d'un diagramme pollinique (fig. 1) (3). On peut y remarquer la dominance de *Alnus* dans la partie supérieure et de *Pinus* (type silvestris) au niveau inférieur sur *Betula, Carpinus, Picea, Pinus diploxylon* (grande forme), *Quercus, Salix* et *Ulmus*. Dans la première colonne du diagramme, *Carya* et *Tsuga* figurent seulement dans le niveau supérieur en pourcentages réduits. Ce graphique ne présente ni les pollens d'arbres qui, apparaissant en nombre infime, n'ont pas pu être déterminés avec la certitude désirée, ni ceux qui ont dû être désignés d'un nom morphographique, ni les grains ne provenant pas d'arbres, ni les spores. Tous ces éléments sont groupés dans le tableau ci-dessous. Aucun d'eux n'a été compris dans la somme de pollens qui a servi à l'établissement du diagramme. Leur pourcentage a été exprimé en fonction de cette somme.

Profondeur	3,75 m	3,85 m	3,95 m
Inaperturopollenites dubius (R. Pot.) PFL. & Thoms.	11,8 %	36,4 %	1,2 %
Tricolpopollenites retiformis PFL. & Thoms.	—	7,8 %	—
Tricolporopollenites megaexactus (R. Pot.) PFL. & Thoms.	0,65 %	119,6 %	1,2 %
Sciadopitys	—	0,6 %	—
Alisma	—	—	0,4 %
Gramineae	7,2 %	5,2 %	6,1 %
Cyperaceae	1,9 %	1,9 %	3,6 %
Fagus (?)	1,3 %	—	—
Chenopodiaceae	1,9 %	0,6 %	0,8 %
Ilex	—	—	0,4 %
Nyssa	0,6 %	—	0,8 %
Ericales	1.642,1 %	25,4 %	38,3 %
Compositae	—	—	0,4 %
Sphagnum	769,7 %	473,8 %	81,2 %
Osmunda	1,3 %	—	—
type- *Athyrium*	1,3 %	9,1 %	6,5 %

(3) Les diagrammes ont été dessinés d'après le modèle que le Prof. F. Florschütz a adopté pour les Pays-Bas et où les arbres, qui ont persisté dans le pléistocène inférieur en quantité suffisante, sont mis en évidence dans la première colonne.

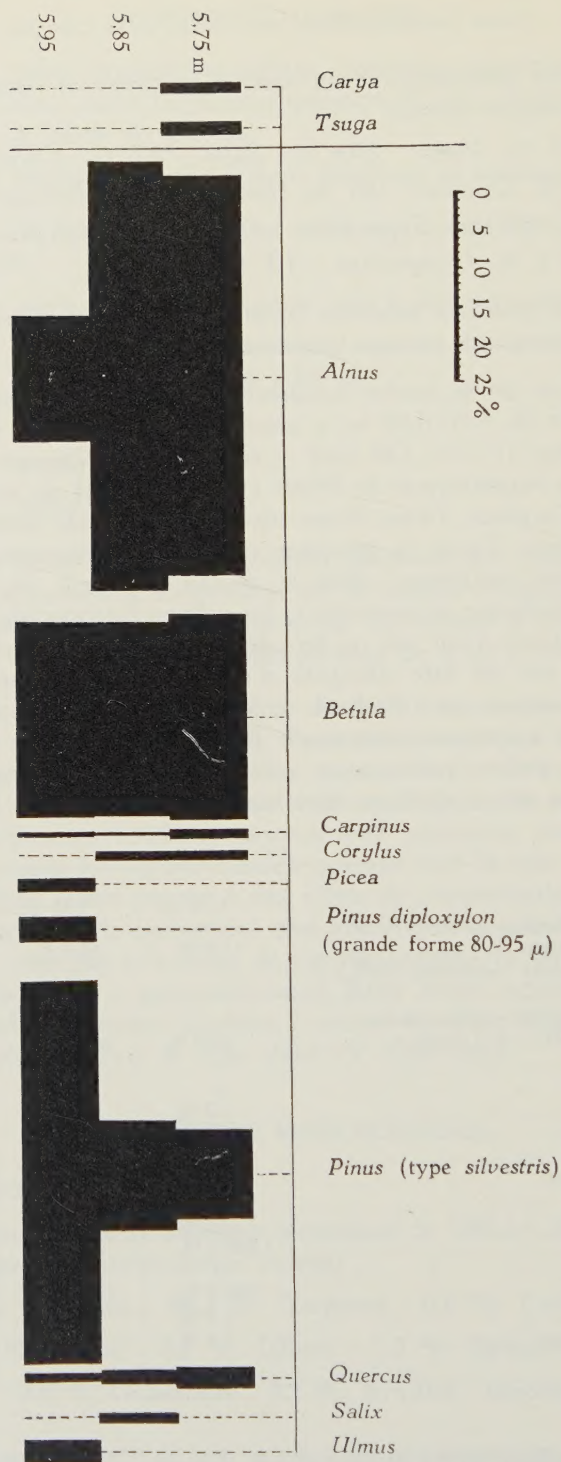


Fig. 1. — Diagramme pollinique de la couche de tourbe, située au point Ib à la base de l'argile extraite.

Le rattachement de *Inaperturopollenites dubius* (R. POT.) PFL. & THOMS. aux *Cupressaceae* semble se confirmer par la présence de bois que l'un de nous deux (P. GREGUSS) a attribué à des espèces de cette famille. Quant à *Tricolpopollenites retiformis* PFL. & THOMS., les auteurs y voient une ressemblance avec les pollens actuels de *Platanus* et *Salix*. Finalement l'affinité botanique entre *Tricolporopollenites megaexactus* (R. POT.) PFL. & THOMS. et des représentants des *Cyrillaceae* entre bien dans le cadre des conditions écologiques règnant dans les alluvions d'un système fluviatile méandrant, comme s'était le cas à Saint-Léonard.

2) Argilière II.

a) Le sommet tourbeux de l'argile (point IIa) a fourni le spectre palynologique suivant : *Picea : 3,1 %, Pinus : 89,2 %, Salix : 1,2 %, Betula : 3,7 %, Alnus : 1,2 %, Quercus : 0,6 %, Ulmus : 0,6 %, Sphagnum : 19,6 %, Gramineae : 95,5 %, Cyperaceae : 3,7 %, Chenopodiaceae : 0,6 %, Caryophyllaceae : 3,7 %, Umbelliferae : 1,2 %, Ericales : 31,0 %, Compositae : 3,7 %.*

b) L'examen de la tourbe litée (point IIa), se trouvant à la base de l'argile extraite et renfermant de gros bois, a donné lieu à l'établissement d'un diagramme pollinique (fig. 2). *Alnus* y domine à tous les niveaux à l'exception de celui à 3,40 m, où *Betula* l'emporte, et celui à 3,80 m où les grains de pollen de *Pinus* sont de loin les plus nombreux. *Abies, Carpinus, Corylus, Picea, Quercus* et *Ulmus* sont présents en faible quantité tandis que *Tsuga* n'apparaît timidement qu'à un niveau. Pour la même raison énoncée plus haut, certains pollens ne figurent pas dans ce graphique. Voici le tableau de leurs pourcentages, exprimés en fonction de la somme des grains de pollens d'arbres, qui a servi à dresser le diagramme.

Profondeur	3,30 m	3,40 m	3,50 m	3,60 m	3,70 m	3,80 m
Tricolporopollenites megaexactus (R. POT.) PFL. & THOMS.... ...	184,7 %	23,9 %	3,2 %	1,3 %	0,5 %	—
Sciadopitys	—	—	—	—	1,6 %	—
Gramineae	6,3 %	31,5 %	—	3,3 %	2,2 %	1,1 %
Cyperaceae	4,4 %	1,2 %	—	—	—	—
Chenopodiaceae ..	2,5 %	3,7 %	0,6 %	—	0,5 %	0,5 %
Umbelliferae	0,6 %	—	—	—	0,5 %	—
Ericales	363,0 %	59,7 %	27,9 %	116,8 %	106,1 %	18,5 %
Compositae	—	0,6 %	—	—	0,5 %	0,5 %
Sphagnum	74,5 %	35,8 %	3,8 %	37,8 %	39,8 %	9,0 %
Lycopodium	0,6 %	0,6 %	—	—	—	—
Osmunda	41,4 %	11,3 %	1,9 %	—	—	—
type-*Athyrium* ...	5,7 %	2,5 %	8,4 %	16,8 %	18,5 %	53,3 %

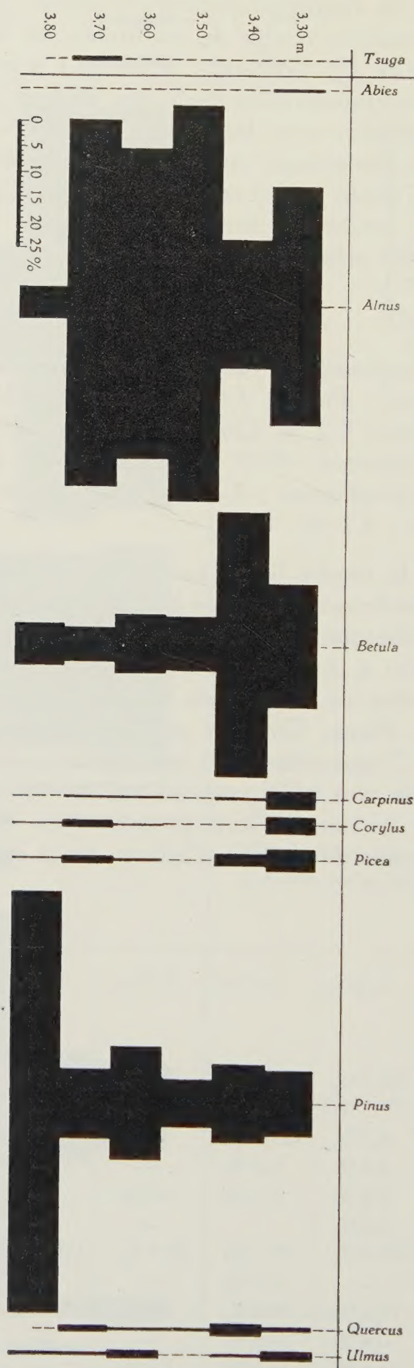


Fig. 2. — Diagramme pollinique de la couche de tourbe se trouvant à la base de l'argile extraite au point IIa.

III. — ANALYSE MACROSCOPIQUE DES TOURBES ET SEDIMENTS TOURBEUX (4).

L'analyse macroscopique s'est toujours effectuée sur un volume de sédiments tourbeux d'environ 3 dm^3.

1) Argilière I.

a) Le sédiment tourbeux se trouvant à une profondeur de 3,80 à 4,20 m (point I a) n'a livré que deux oospores de *Chara* sp. et une graine de *Hypericum* sp. et de *Myriophyllum spicatum* L.

b) L'argile tourbeuse se trouvant au sommet de la couche d'argile entre 5, 10 et 5,40 m (point Ia) contenait les restes végétaux suivants :

macrospores provenant de :	au nombre de :
Selaginella sp.	19
graines provenant de :	au nombre de :
Sparganium minimum FRIES	1
Sparganium simplex HUDS.	4
Potamogeton natans L.	1
Potamogeton praelongus WULF.	4
Potamogeton sp. div.	55
Alisma plantago L.	1
Carex cf. *paniculata* L.	1
Carex sp. div.	59
Scirpus lacustris L.	4
Scirpus Tabernaemontani GMEL.	10
Rhynchospora (?) sp.	1
Juncus effusus L.	11
Juncus sp. div.	5
Ranunculus Lingua L.	1
Ranunculus sceleratus L.	1
Batrachium sp.	305
Comarum palustre L.	5
Hypericum sp.	8
Elatine spec. div.	29
Myriophyllum alterniflorum P. DC	2
Myriophyllum spicatum L.	1
Myriophyllum sp.	117
Umbelliferae	5
Menyanthes trifoliata L.	24

(4) L'étude des bois sera traitée séparément dans le chapitre IV.

c) Le sable humique noir à une profondeur de 6,40 à 7,25 m (point Ia) n'a pas fourni de restes végétaux.

d) La tourbe feuilletée, renfermant des troncs d'arbres et se situant à une profondeur d'environ 6 m (point Ib), a fourni les restes végétaux suivants :

macrospores provenant de :	au nombre de :
Selaginella sp.	5
Salvinia cf. *natans* ALL.	1

graines provenant de :	au nombre de :
Sparganium minimum FRIES	1
Sparganium ramosum HUDS.	12
Sparganium simplex HUDS.	1
Potamogeton gramineus L.	4
Potamogeton div. sp.	16
Alisma plantago L.	4
Carex div. sp.	98
Scirpus lacustris L.	17
Rhynchospora (?) sp.	3
Juncus div. sp.	5
Betula sp.	1
Nuphar sp.	5
Euryale europaea WEB.	21
Ranunculus Flammula L.	4
Ranunculus sceleratus L.	3
Batrachium sp.	155
Roripa silvestris (L.) BESSER	5
Comarum palustre L.	60
Hypericum div. sp.	4
Elatine sp.	22
Hippuris vulgaris L.	72
Vaccinium (?) sp.	2
Lysimachia sp.	1
Menyanthes trifoliata L.	184
Mentha sp.	13

feuilles de : au nombre de :

Oxycoccos quadripetalus Gilib. (?) ... ... 3 morc.
Calluna vulgaris L. 16

fragments de capsules : au nombre de :

Calluna vulgaris L. 8

2) Argilière II.

a) Le sommet tourbeux (2,20 à 2,30 m) de l'argile (IIa) a fourni une oospore de *Chara* sp., 700 graines de *Juncus effusus* L., 2 de *Ranunculus Lingua* L., 1 de *Batrachium* sp. et 1 de *Hypericum* sp.

b) La tourbe se trouvant à la base de l'argile extraite (IIa) a été examinée en tranches superposées de 0,20 m d'épaisseur. Les restes végétaux, qui y ont été découverts, ont été groupés dans la liste suivante :

Profondeur en mètres	Macrosporanges	Fruits et graines								
	Azolla tegeliensis Florsch.	*Salvinia* cf. *natans* All.	*Potamogeton* sp.	*Scirpus lacustris* L.	*Scirpus Tabernaemontani* Gmel.	*Juncus effusus* L.	*Juncus* sp.	*Brasenia tuberculata* Reid	*Rubus* sp.	*Hypericum spec. div.*
3,25 - 3,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
3,45 - 3,65	10	3	—	—	—	—	—	2	—	—
3,65 - 3,85	1	1	1	10	2	20	3	1	1	4

c) Dans le coin septentrional de l'argilière (point IId) une feuille ovale d'Ericacée de 4 mm sur 3 a été trouvée dans la tourbe feuilletée se trouvant à la base de l'argile exploitée. Elle présente une grande ressemblance avec les feuilles actuelles d'*Oxycoccos quadripetalus* Gilib.

IV. — ETUDE ANATOMIQUE DES BOIS.

Les huit échantillons de bois examinés proviennent tous de Conifères. Parmi eux, on peut facilement distinguer deux types de *Pinus* (n°s 1, 2, 3).

Deux échantillons (n°s 1 et 2) étudiés révèlent une structure identique et proviennent de la même espèce. Cette identité se vérifie par les figures de la planche I. Bien que l'épaisseur des anneaux de croissance dans un échantillon est un peu plus mince que dans l'autre, ce phénomène ne peut suffire à justifier la création d'une espèce différente. Les canaux résinifères se situent dans les deux espèces à l'extrémité du bois initial. Cette structure ressemble, au moins en ce qui concerne la coupe transversale, tellement à celle de *Pinus peuce*, qu'il est presque impossible de séparer les deux espèces. La différence fondamentale réside dans la structure radiale, où la paroi des trachéides transversales de *Pinus peuce* est lisse *(Haploxylon)* tandis que celle des bois fossiles étudiés est dentelée.

Pinus (tabulaeformis v. funebris Komarov ?).

(Planches I-II, échantillons n°s 1 et 2.)

Coupe transversale (planche I, fig. 1-5) :

Dans la coupe transversale de l'échantillon n° 1, l'épaisseur de certains anneaux de croissance est de 5 à 6 mm, tandis que dans l'échantillon n° 2 elle varie de 6 à 7 mm. Leur séparation est, pour ainsi dire, nette. Le diamètre radial des trachéides dans le bois initial est de 50 à 60 μ, le diamètre tangentiel de 25 à 30 μ, tandis que dans le bois final les trachéides ont un diamètre radial de 18 à 20 μ et une largeur du même ordre de grandeur. En coupe transversale, les trachéides ne sont pas définitivement carrées, mais un peu arrondies. Au point de réunion de trois trachéides se trouve presque toujours un espace intercellulaire à forme triangulaire. L'épaisseur des trachéides est sensiblement la même dans le bois final et initial. A certains endroits, on peut observer des parois légèrement plus épaisses dans le bois final. Ce caractère distingue d'emblée cette espèce de *Pinus silvestris* auquel on aurait pu penser. Les rayons unisériés sont distancés entre eux par 5 à 10 trachéides. Leurs parois tangentielles sont généralement lisses ou laissent apparaître seulement un nœud. Ils sont assez riches en canaux résinifères. Le diamètre des canaux verticaux est de 140 à 150 μ; les membranes des cellules épithéliales sont minces, ce qui est également un caractère de *Pinus*. On peut aussi constater la structure dentelée des trachéides transversales dans les rayons unisériés, mais les projections, qui sont relativement rares, ne s'avancent que jusqu'au milieu de la cellule du rayon. Chez *Pinus silvestris*, ces dents, bien plus fréquentes, atteignent le milieu de la cellule du rayon et assez souvent la paroi opposée. Une telle structure

réticulée ne s'observe qu'à l'extrémité du bois final. Il y a des globules résineux noirs dans certaines trachéides. L'échantillon n° 2 laisse voir une structure absolument analogue en coupe transversale. On peut conclure que les deux échantillons fossiles appartiennent à la même espèce. Dans le bois final, immédiatement près de la limite, l'épaisseur de la paroi des trachéides ne diffère guère de celle des trachéides du bois initial. C'est ainsi que l'aplatissement et l'allongement des trachéides ni la différence d'épaisseur de leurs parois ne produisent une remarquable ligne de démarcation.

Coupe tangentielle (planche II, fig. 6) :

Les rayons sont unisériés, à part ceux qui contiennent des canaux résinifères et qui s'élargissent alors à 2 ou 3 cellules. En hauteur ils se composent de 1 à 20 cellules. Ceux qui contiennent des canaux résinifères comptent entre 15 et 20 cellules en hauteur. Les canaux résinifères ne se situent pas toujours dans la partie médiane des rayons mais sont parfois plus proches de l'un ou de l'autre bout du rayon. Il y a parfois des rayons très courts qui renferment également des canaux résinifères.

Les coupes transversales des cellules des rayons présentent en général une forme circulaire dont le diamètre atteint 18 à 20 microns; les cellules supérieures et inférieures sont parfois triangulaires. Les parois horizontales des cellules des rayons sont relativement épaisses, mais vers le côté du rayon elles s'amincissent à l'endroit des grandes ponctuations ovales. Il y a peu de ponctuations aréolées sur la paroi tangentielle des trachéides. On constate les mêmes caractères dans l'échantillon n° 2. Un contenu sombre se trouve dans quelques cellules des rayons.

Coupe radiale de l'échantillon n° 2 (planche II, fig. 8-10) :

Sur les parois des trachéides longitudinales, les ponctuations aréolées sont généralement disposées en ligne unique. Les orifices des ponctuations aréolées sont ronds ou de forme elliptique arrondie. Le torus se distingue nettement. La hauteur des cellules des rayons est généralement de 21 à 22 microns. Les cellules marginales ainsi que les trachéides horizontales ont presque la même hauteur. Les trachéides des rayons se trouvent généralement à la marge et en plusieurs étages superposés. Ce phénomène est plus rare dans les rayons bi- ou trisériés. A l'intérieur des rayons, les trachéides sont rares. Dans un champ de croisement il n'y a généralement qu'une seule grande ponctuation elliptique, qui le comble presque totalement. Rarement on y en trouve deux. La paroi des trachéides des rayons est nettement dentelée, les projections sont pointues et elles n'atteignent que très rarement le centre de la cellule. L'épaississement réticulé ne se rencontre que peu fréquemment dans les trachéides du bois final (fig. 10). La paroi tangentielle des cellules des rayons est le plus souvent nettement lisse et on ne peut y observer un nodule que très rarement. Dans les canaux résineux longitudinaux, les membranes

des cellules épithéliales sont lisses, ce qui est nettement caractéristique pour *Pinus*. On peut observer dans les rayons des cellules parenchymateuses à parois épaisses. Celles-ci sont minces chez *Pinus silvestris*. Quelques cellules des rayons contiennent également des globules résineux arrondis.

Suite à la comparaison des caractéristiques morphologiques, nous concluons que les échantillons n°s 1 et 2, tout en affichant une ressemblance avec *Pinus silvestris*, n'y sont cependant pas identiques, ni à *Pinus montana* ni à *Pinus nigra*. Après comparaison avec les espèces récentes de *Pinus diploxylon*, il nous paraît que les 2 échantillons ressemblent le plus à *Pinus tabulaeformis* v. *funebris* (planche II, fig. 7), qui est indigène en Asie orientale. On peut vérifier la similitude des deux coupes radiales en regardant les photos placées côte à côte. Tout en remarquant que la ressemblance n'est pas parfaite, nous n'avons pas pu établir un rattachement plus proche avec les espèces récentes. C'est pourquoi nous pouvons considérer avec une certaine réserve que les échantillons n°s 1 et 2 proviennent de *Pinus tabulaeformis* v. *funebris*.

3. — Pinus (pumila Regel ?).

(Planches III-IV, échantillon n° 3.)

L'examen macroscopique et microscopique permet de distinguer ce bois des deux échantillons précédents.

Coupe transversale (fig. 1-2) :

Les anneaux de croissance y sont beaucoup moins larges. Trois couches annuelles ont seulement 4 mm de largeur au total. Caractéristique importante : alors que les lumens des trachéides précédentes étaient carrés, ceux-ci sont nettement arrondis. En outre, leur paroi est plus épaisse. La transition du bois initial au bois final est très peu visible. Dans tout l'anneau de croissance, les coupes transversales des trachéides sont plus ou moins homogènes. Mais par endroits dans des champs réduits, les trachéides à lumen étroit se distinguent de celles à lumen plus large. Il y a aussi des canaux verticaux, qui sont localisés tout près de la limite. Il y a relativement peu de canaux sécréteurs. On peut également remarquer une différence entre les dimensions des canaux sécréteurs dont le diamètre n'est que de 80 à 90 microns. A l'intérieur des trachéides sur la paroi secondaire, on voit des fausses spirales qui se sont produites par suite d'une pression. Les rayons progressent à intervalles de 3, 8 ou 12 trachéides. Les parois des trachéides sont remarquablement épaisses et striées. A la limite, quelques séries de cellules du bois initial ont des membranes plus minces, mais, sur la largeur totale de l'anneau annuel, les parois des trachéides ont la même épaisseur. La dimension radiale des trachéides les plus grandes atteint 30 à 40 microns ainsi que leur

largeur; mais il y a des trachéides qui ont des lumens beaucoup plus étroits, surtout dans le bois final. Quelques trachéides renferment également des globules noirs. Cette caractéristique est fréquente à proximité des canaux verticaux. Une telle sorte de Pin avec trachéides arrondies est très rare parmi les espèces récentes.

Coupe tangentielle (fig. 3) :

Les fausses spirales des trachéides peuvent remarquablement s'observer sur la coupe tangentielle. Présentes sur toutes les trachéides, elles y forment un angle de 45° avec l'axe vertical, ce qui est probablement en rapport avec la structure micellaire de la paroi cellulaire. La hauteur des rayons est de 1-6-8-10 cellules, qui ont des parois radiales minces, et dont les coupes transversales sont plutôt circulaires ou en forme d'ellipse arrondie. Les rayons contenant des canaux horizontaux sont relativement bas, leur hauteur et leur largeur sont respectivement de 12 à 16 et de 2 à 3 cellules. Par rapport à leur hauteur, ils sont relativement larges et courts. A cet égard, il y a une forte ressemblance avec *Pinus pumila*, en outre qu'on peut remarquer la même striure faussée dans leurs trachéides longitudinales. Dans la coupe transversale et dans la structure tangentielle, on constate également une forte ressemblance avec *Pinus pumila* (fig. 4).

Coupe radiale (fig. 6-8).

Dans sa coupe radiale, ce Pin diffère nettement des Pins n° 1 et n° 2. Il appartient probablement au groupe *Haploxylon*, car les parois de toutes ses trachéides horizontales sont lisses sans aucune dentelure. Dans un champ de croisement, il n'y a qu'une ponctuation de forme circulaire ou elliptique, exceptionnellement deux. Dans la largeur des trachéides, on observe une ligne de ponctuations aréolées. Par ailleurs, les ponctuations sont pour la plupart dispersées. Quelques-unes laissent voir la ligne Sanio. La membrane des cellules de parenchyme des rayons est mince; la paroi tangentielle l'est également et sans nœuds. On pourrait penser à *Pinus cembra* ou à *Pinus peuce*, mais chez ces dernières espèces on voit très souvent dans un champ de croisement deux ponctuations juxtaposées et superposées. Une telle caractéristique ne se trouve pas dans l'espèce en question.

Non seulement dans sa structure transversale et tangentielle, mais également dans sa structure radiale du rayon, ce bois ressemble beaucoup à celui de *Pinus pumila*, arbre qui vit au Japon. Ceci se remarque sur les figures 6, 7 et 8. Cette espèce ni la précédente ne peuvent être rattachées aux types européens de *Haploxylon* et *Diploxylon*. Il est probable que la première espèce est *Pinus pumila* et l'autre *Pinus funebris*, existant en Asie orientale. A cet égard, l'examen des tori au microscope électronique pourrait fournir des indications plus précises. Cette détermination reste incertaine.

Chamaecyparis (thyoides Britton, Sterns & Poggenb. ?).
(Planche V, échantillon n° 4.)

Coupe transversale (fig. 1, 2) :

La largeur des anneaux annuels varie entre 2,5 et 3 mm, et le bois initial des trachéides à grands lumens y passe progressivement au bois final. Tout près de la limite, la dimension radiale des trachéides du bois initial s'élève à 45-50 μ, tandis que leur largeur est de 25 à 30 μ. Dans le bois final, le lumen radial intérieur atteint à peine 10 μ, ce qui indique un fort aplatissement de ces cellules. Dans le bois final, les coupes transversales des trachéides sont arrondies; dans l'initial elles sont plutôt carrées avec angles arrondies. Elles ne montrent aucun canal résineux et très peu de parenchyme.

Dans certaines coupes, on ne peut pas voir des cellules parenchymateuses dans la couche annuelle. Les cellules du parenchyme contiennent de la résine orangée. La paroi des cellules du parenchyme longitudinal est un peu plus mince que celle des trachéides. La paroi horizontale en vue optique est totalement lisse. Les rayons sont séparés d'une largeur de 5 à 10 trachéides. Leurs cellules renferment par endroit des globules résineux arrondis : cette structure transversale rappelle celle de *Chamaecyparis*.

Coupe tangentielle (fig. 3) :

La hauteur des rayons varie de 1 à 15 cellules avec une moyenne de 5. Sur 1 mm^2, on relève environ 35 rayons ligneux et 190 rayons cellulaires. Les coupes transversales des rayons cellulaires sont presque circulaires ou légèrement elliptiques. Leur hauteur : 18 à 20 μ; largeur : 14 à 15 μ. Il y a de la résine dorée dans presque tous les rayons cellulaires. Tout en étant rares, les ponctuations aréolées dans les trachéides sont un peu plus fréquentes dans le bois final.

Coupe radiale (fig. 4) :

La hauteur des cellules des rayons est généralement 20-21 μ. Entre deux parois horizontales avoisinantes se montre parfois une séparation. Les parois horizontales sont généralement lisses, inégalement épaisses, et des ponctuations nettes se voient par endroit. Dans les rayons, on trouve des globules résineux arrondis. Au milieu de la paroi tangentielle, toujours lisse, on peut observer très rarement des nœuds minuscules. Des indentations sont assez fréquentes. Dans un champ de croisement se trouvent 1 à 2 ponctuations elliptiques ou circulaires et dans les cellules marginales il y en a 2 à 3. Il n'y a pas de trachéides de rayon. Cette structure radiale rappelle très fort celle de *Chamaecyparis thyoides* (fig. 5), et il est à peine possible de les séparer. Dans le champ de croisement le diamètre des ponctuations est de 7 à 8 μ et de 5 à 6 μ. Les ponctuations sont nettement taxodioïdes, ce qui se remarque bien

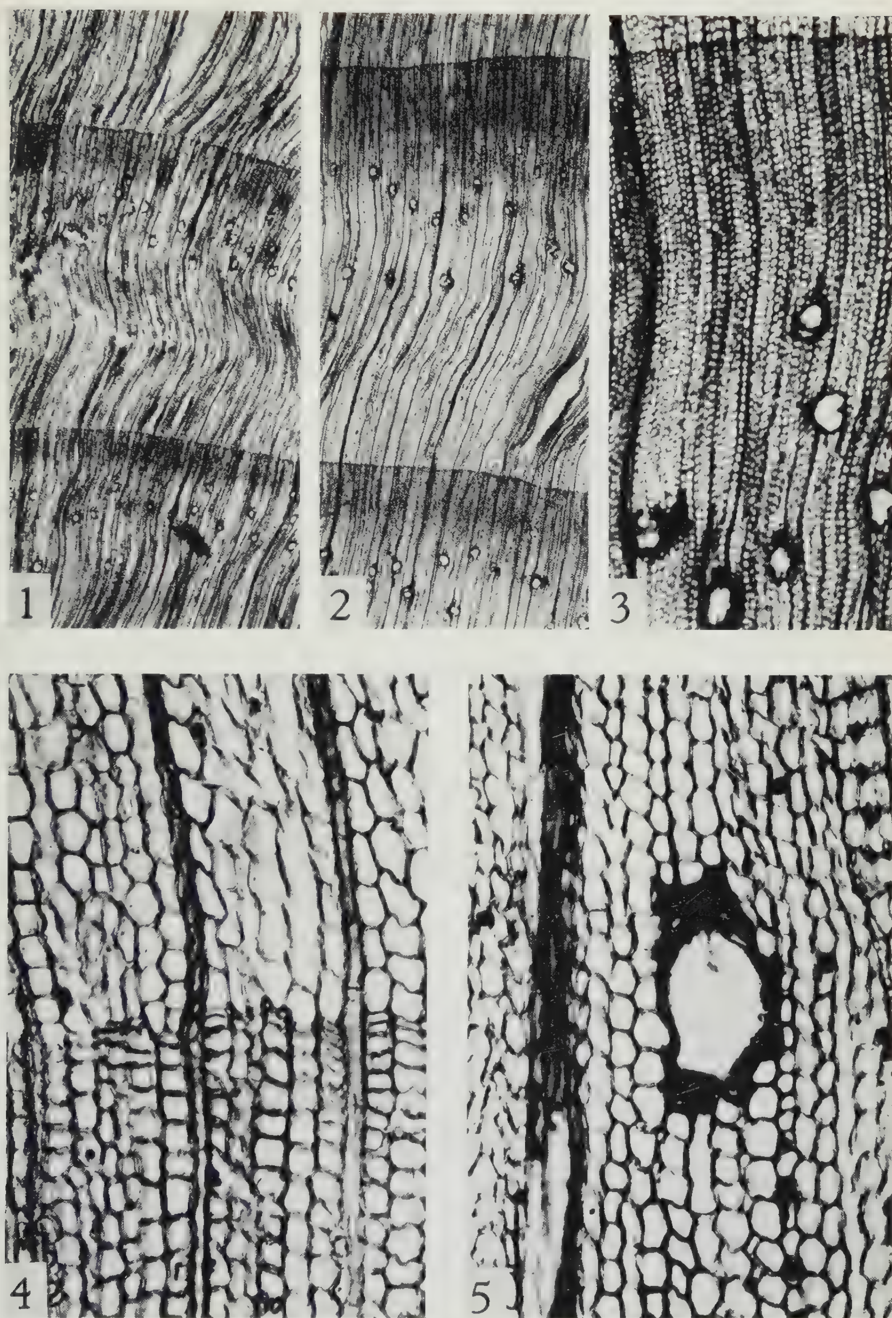


Fig. 1-5. — *Pinus* (*tabulaeformis* v. *funebris* KOMAROV ?) (Pléistocène).

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).

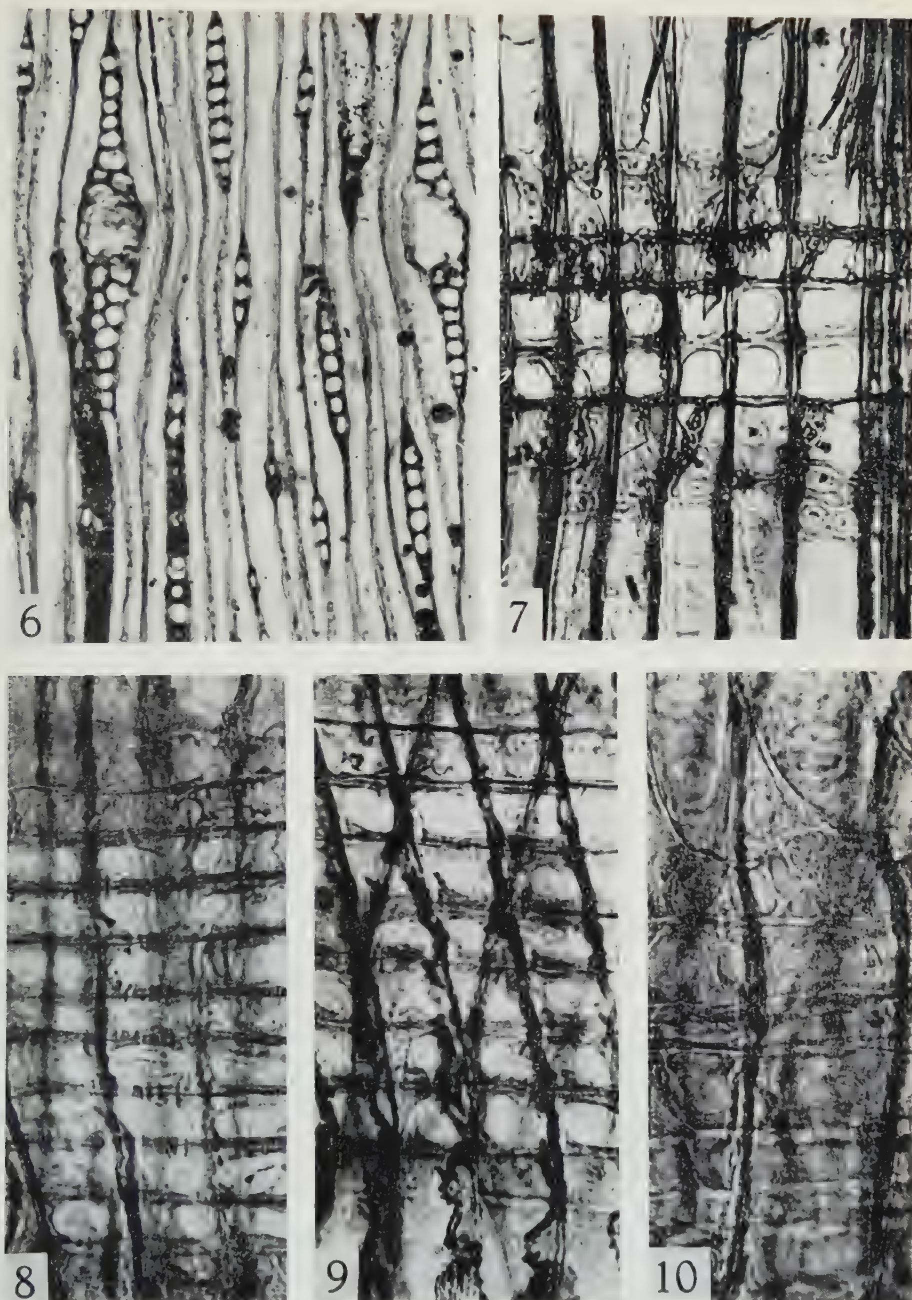
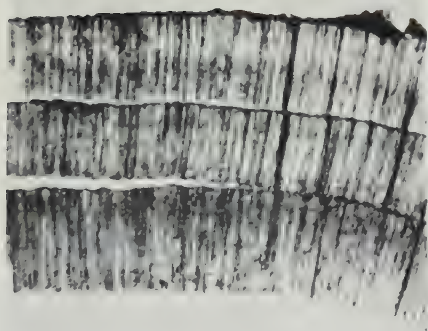
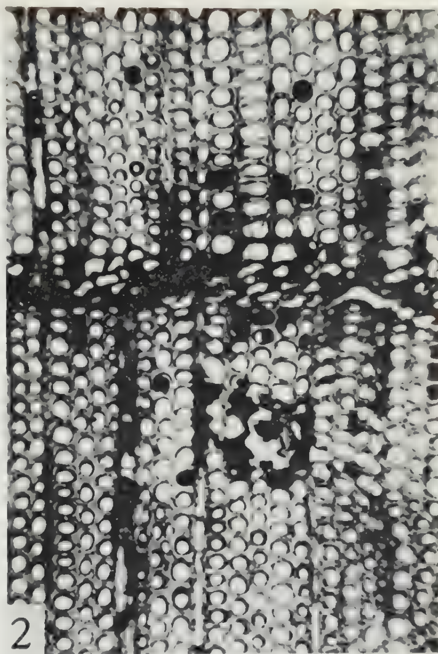


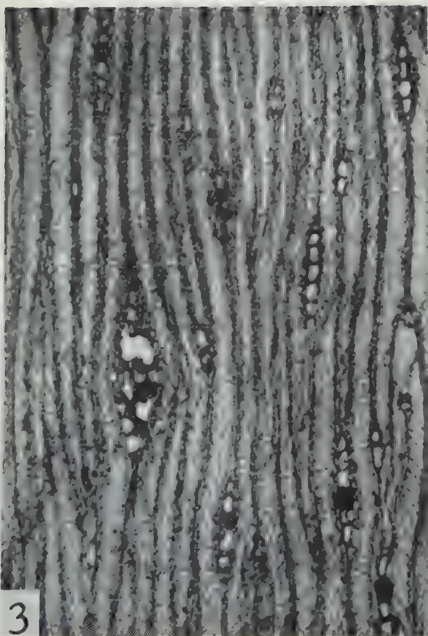
Fig. 6, 8, 9, 10. — *Pinus (tabulaeformis* v. *funebris* KOMAROV ?) (Pléistocène).
Fig. 7. — *Pinus funebris* récent.

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).







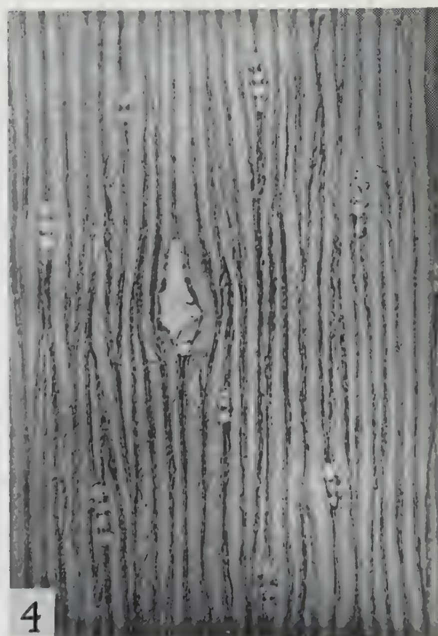
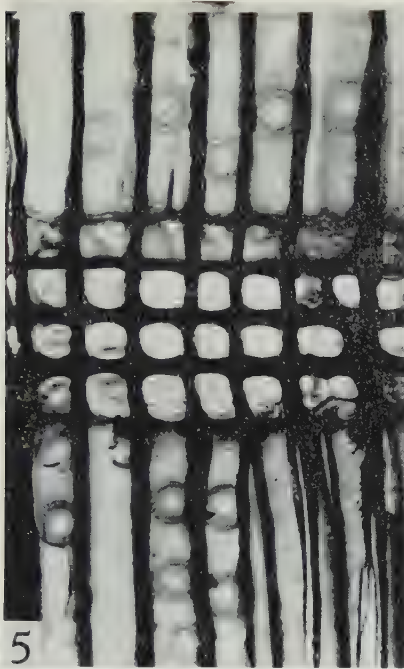


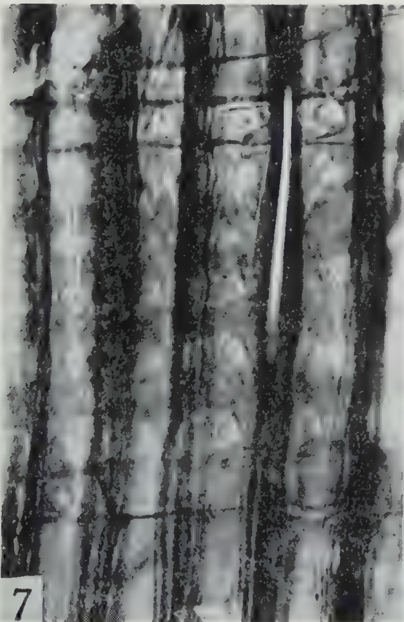
Fig. 1-3. — *Pinus* (*pumila* REGEL ?) (Pléistocène).
Fig. 4. — *Pinus pumila* récent.

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).







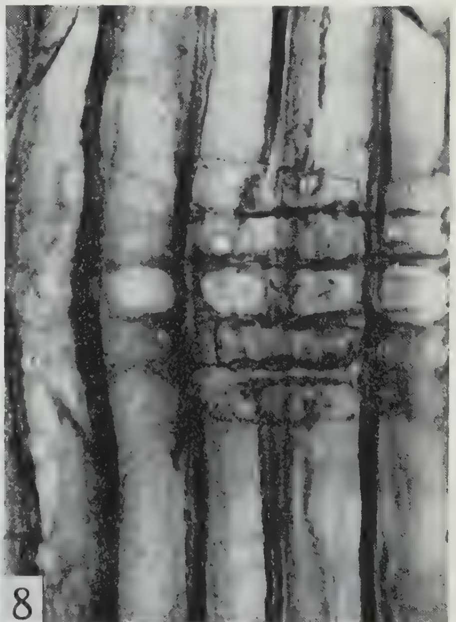


Fig. 5. — *Pinus pumila* actuel.
Fig. 6-8. — *Pinus (pumila* REGEL ?) (Pléistocène).

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).

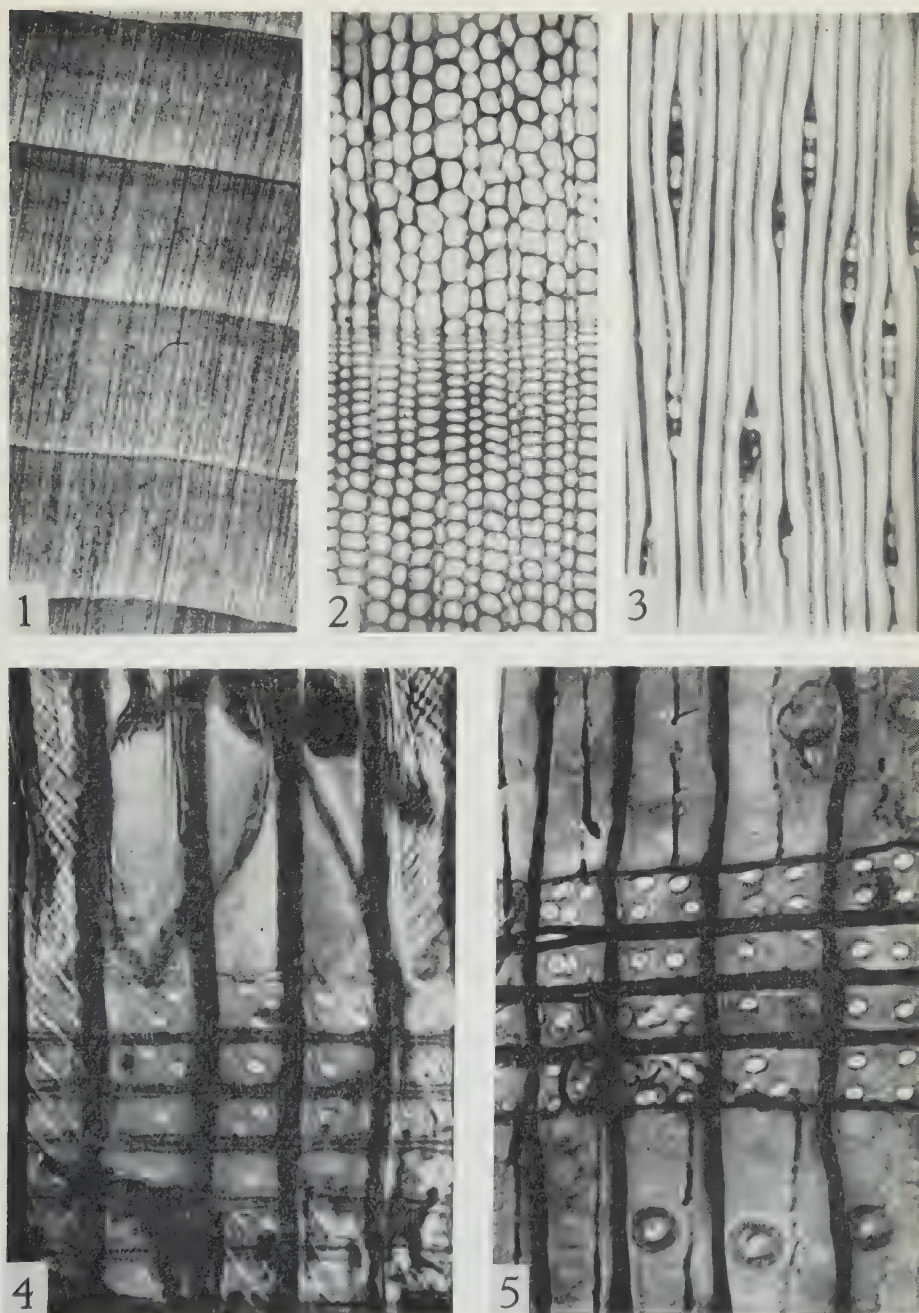


Fig. 1-4. — *Chamaecyparis* (*thyoides* BRITTON, STERNS & POGGENB ?) (Pléistocène).
Fig. 5. — *Chamaecyparis thyoides* récent.

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).

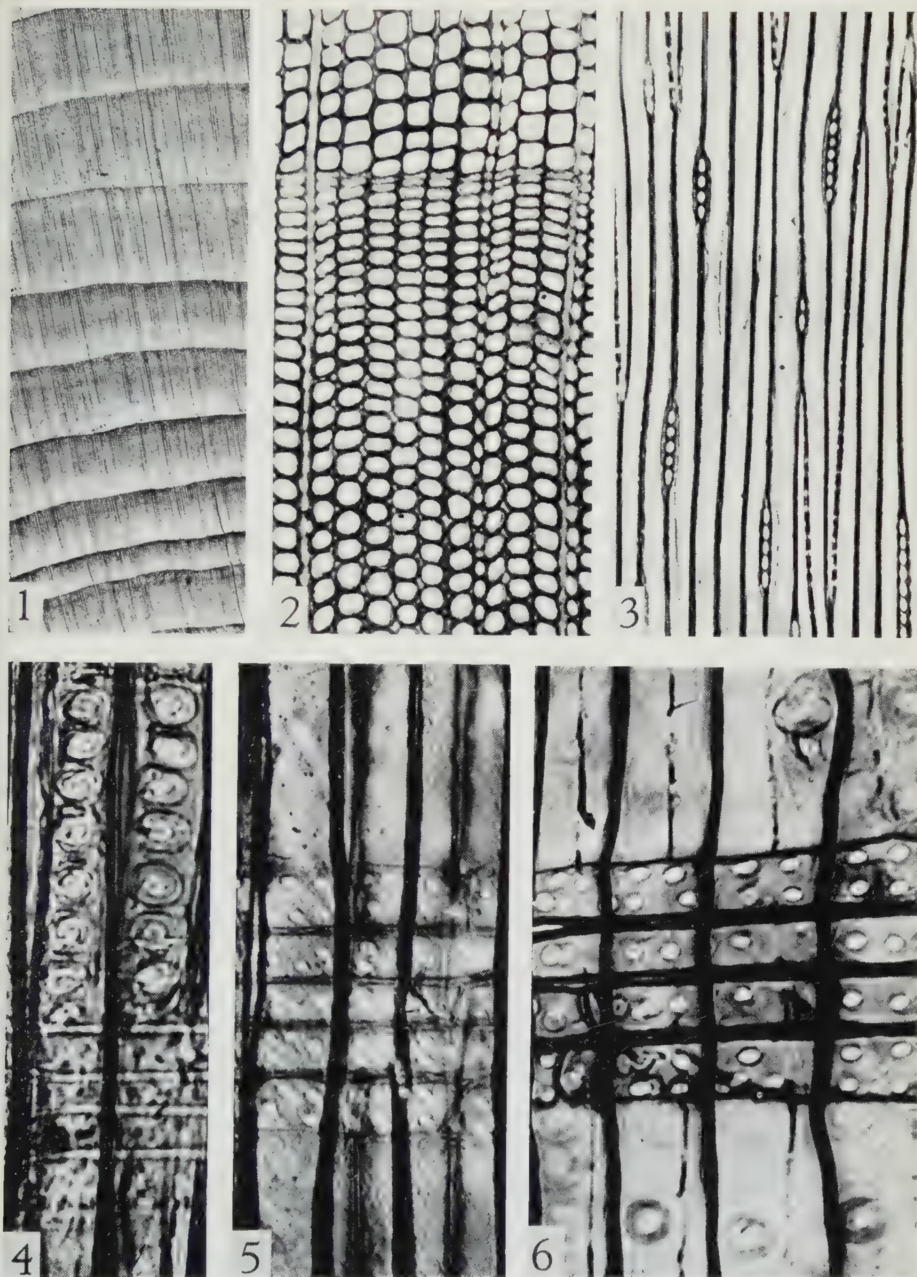
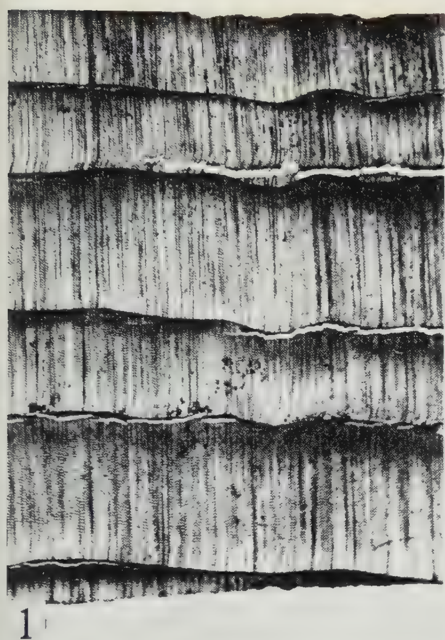


Fig. 1-4. — *Chamaecyparis* (*thyoides* Britton, Sterns & Poggenb ?) (Pléistocène).
Fig. 6. — *Chamaecyparis thyoides* récent.

(Phot. P. Greguss.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).



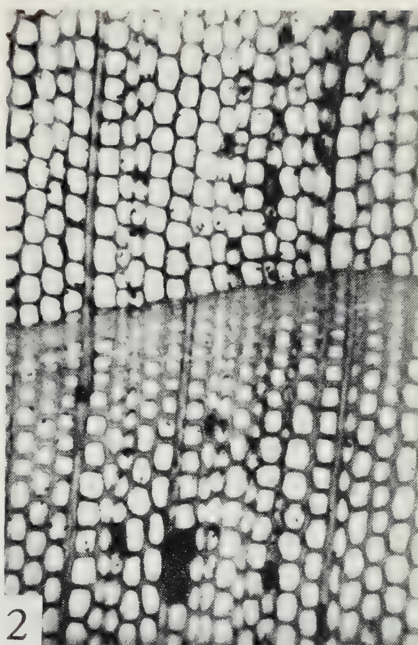




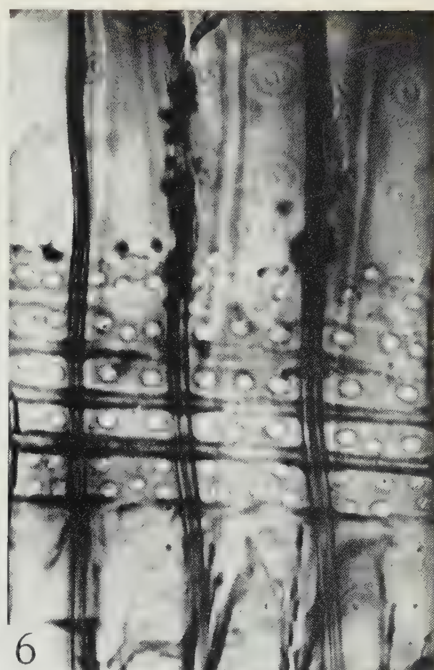


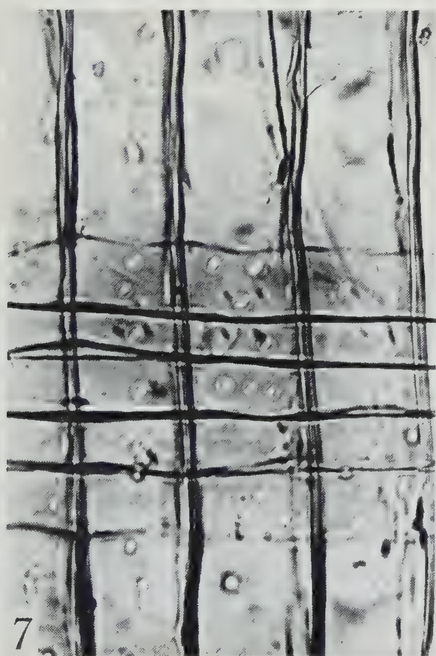
Fig. 1-4. — *Chamaecyparis* (*taiwanensis* MATSUM ?) (Pléistocène).

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).







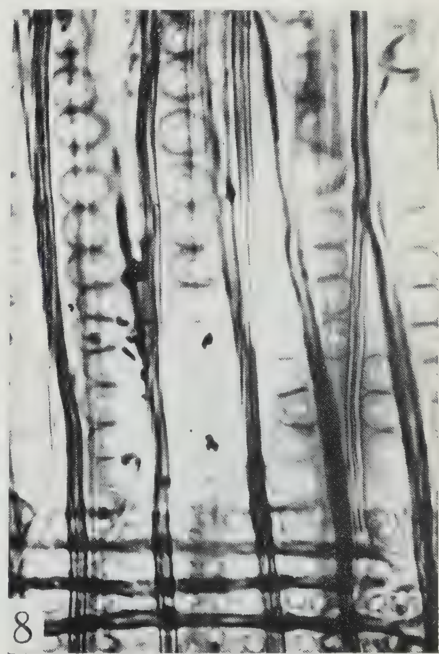


Fig. 5, 6, 8. — *Chamaecyparis* (*taiwanensis* MATSUM ?) (Pléistocène).
Fig. 7. — *Chamaecyparis taiwanensis* récent.

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).

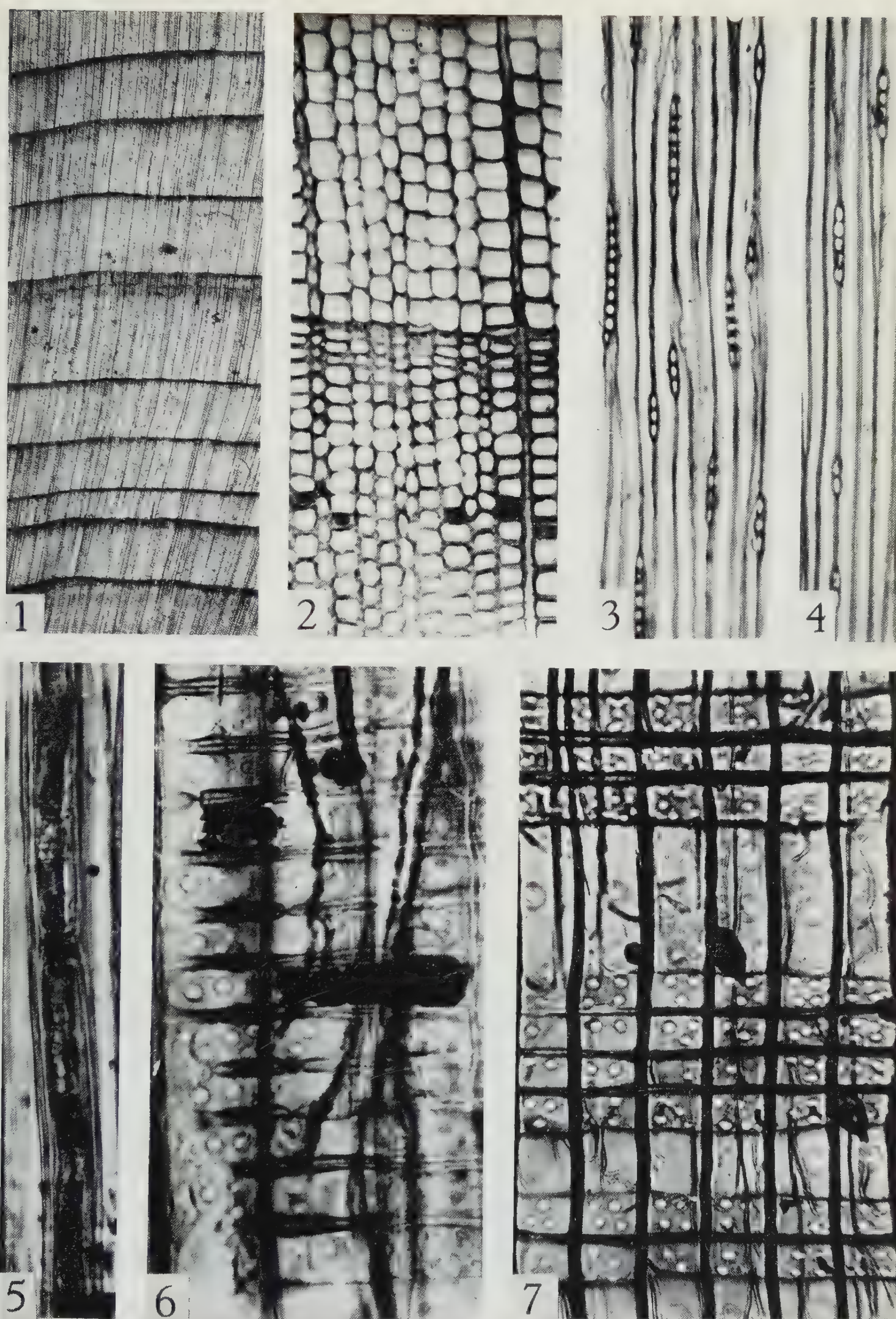


Fig. 1-6. — *Thuja* (*occidentalis* L.) (Pléistocène).
Fig. 7. — *Thuja occidentalis* récent.

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).

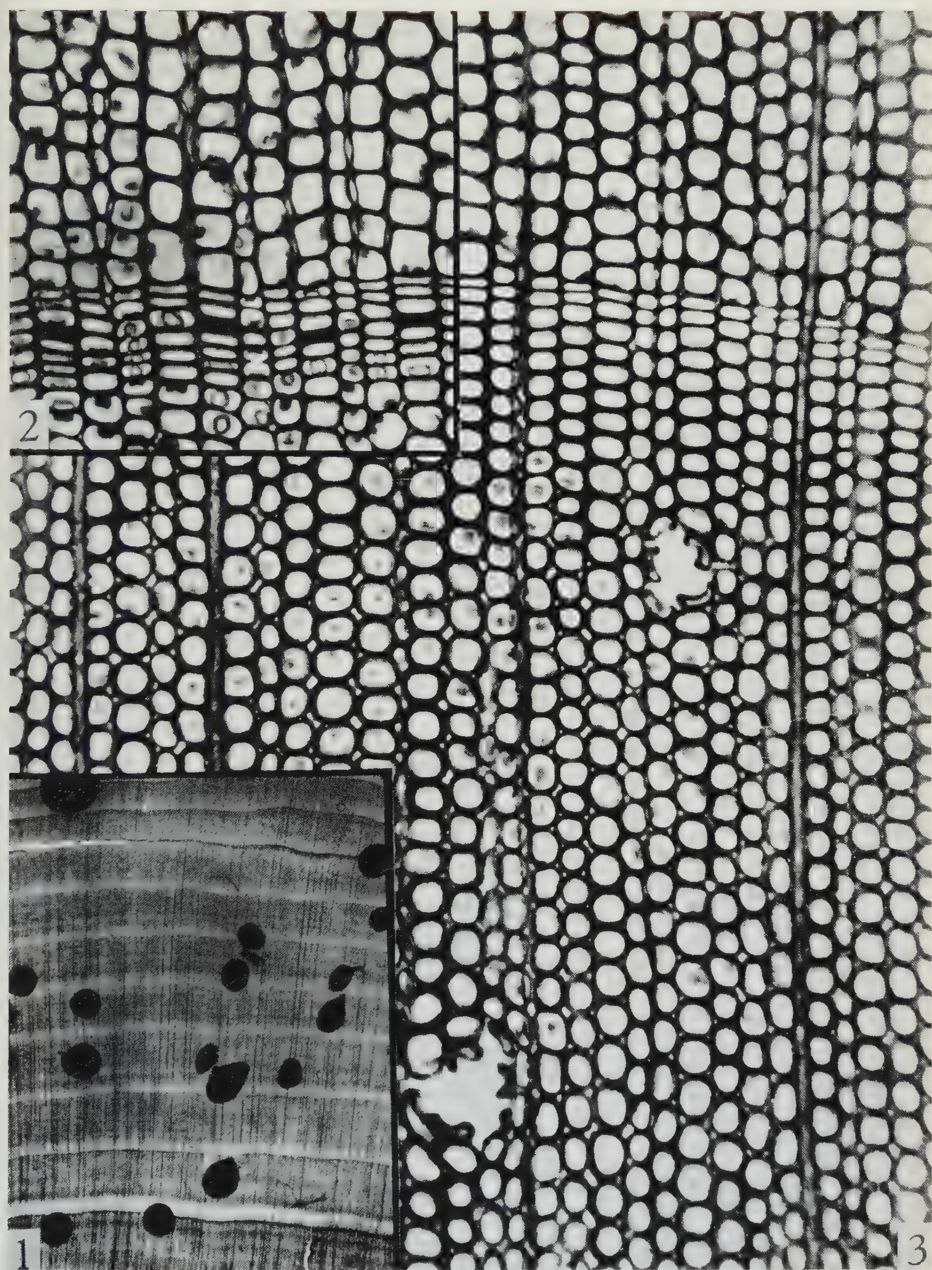


Fig. 1-3. — *Thuja vanhoornei* n. sp. (GREGUSS) (Pléistocène).

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).

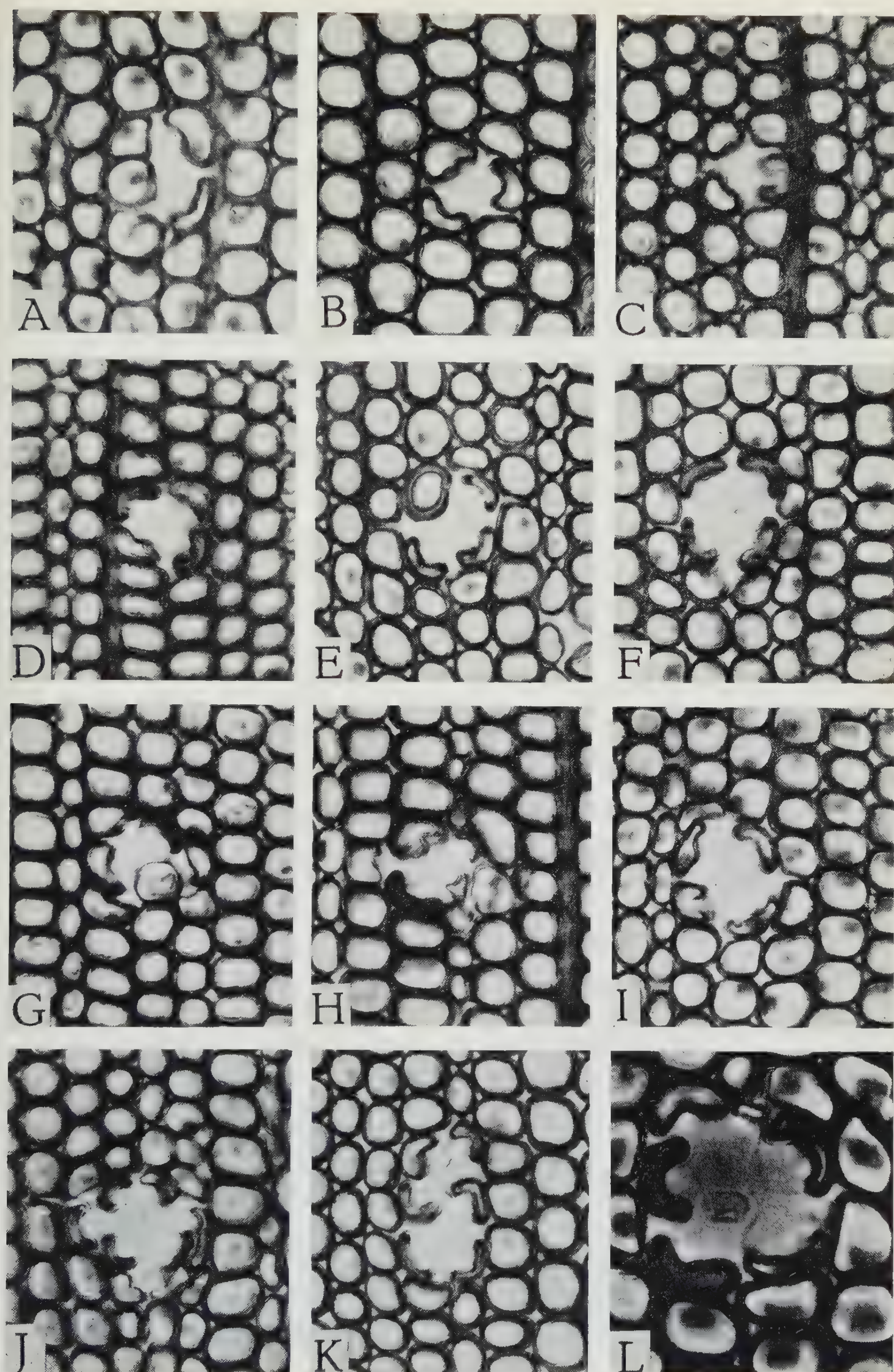


Fig. A-L. — *Thuja vanhoornei* nov. sp. (GREGUSS) (Pléistocène). Développement progressif des canaux résinifères. (Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).









Fig.4-7. — *Thuja vanhoornei* nov. sp. (Greguss) (Pléistocène).

(Phot. P. Greguss.)

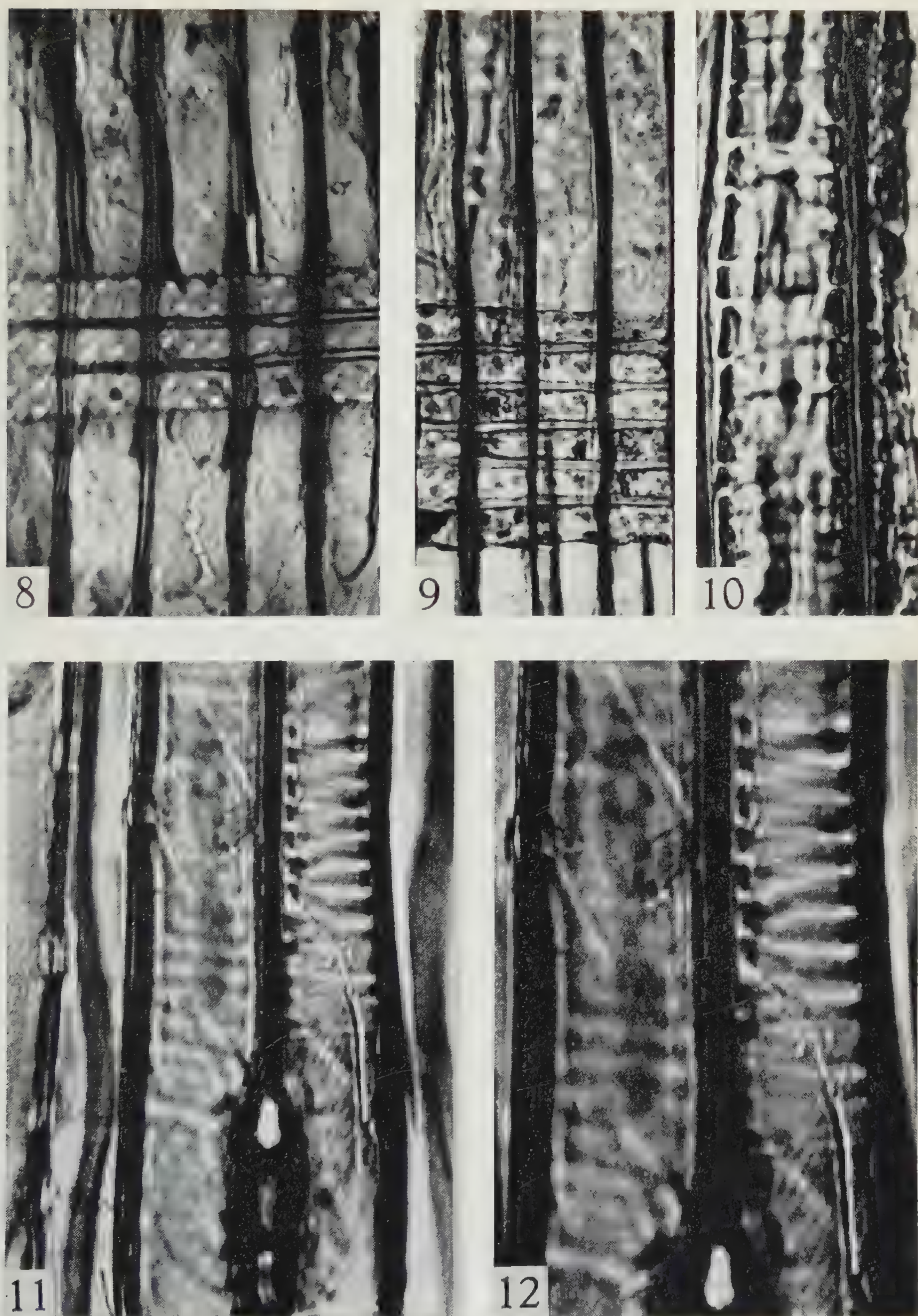


Fig. 8-12. — *Thuja vanhoornei* nov. sp. (GREGUSS) (Pléistocène).

(Phot. P. GREGUSS.)

P. GREGUSS et R. VANHOORNE. — Etude paléobotanique des Argiles de la Campine à Saint-Léonard (Belgique).

dans les cellules marginales. Dans l'ouverture horizontale allongée on voit un bord étroit, ce qui est un caractère taxodioïde, mais qui se présente aussi chez quelques espèces de *Chamaecyparis*. Ceci trouve sa justification dans la figure de *Chamaecyparis thyoides* récent (fig. 5).

Dans sa coupe transversale, tangentielle et radiale, la structure ressemble beaucoup à celle d'un *Chamaecyparis* récent; seule la ponctuation taxodioïde reste douteuse. S'il y avait plusieurs cellules parenchymateuses, on aurait pu penser à *Sequoia gigantea*. Seulement la forme généralement arrondie des trachéides en coupe transversale, la similitude presque parfaite entre la hauteur des rayons et celle de *Chamaecyparis thyoides* et la présence relativement nombreuse de lumens allongés entre les parois horizontales des cellules parenchymateuses des rayons, — ce qui est caractéristique pour *Chamaecyparis*, — plaident en faveur de *Chamaecyparis*.

En vertu de la ressemblance nous présumons qu'il s'agit de *Chamaecyparis thyoides* (?).

Chamaecyparis (thyoides Britton, Sterns & Poggenb. ?).

(Planche VI, échantillon n° 5.)

L'échantillon n° 5, tout en étant analogue à l'échantillon n° 4, montre une différence dans certains anneaux d'accroissement, dont l'épaisseur varie seulement entre 1 et 1,5 mm sans jamais atteindre 2 mm (fig. 1-2). La forme arrondie des trachéides dans la structure transversale, l'absence ou la grande rareté de parenchyme vertical, la structure des cellules des rayons dans le champ de croisement, le nombre des ponctuations et leur disposition se retrouvent presque complètement dans l'échantillon précédent n° 4.

Il y a toutefois une divergence dans la grandeur et le nombre des rayons. En effet, dans ce bois on compte seulement 22 rayons et 127 cellules de rayon au mm^2. La plupart des rayons sont constitués de 4 ou 5 cellules en hauteur, tandis qu'on en trouvait 5 à 6 dans l'échantillon n° 4. Ces différences insignifiantes ne suffisent pas pour séparer cette espèce de la précédente.

En dernière analyse, les échantillons n°s 4 et 5 sont presque identiques et ressemblent le mieux aux *Chamaecyparis thyoides* récents (fig. 6). La structure identique des cellules des rayons dans les photos faites de la coupe radiale (fig. 5) confirment cette opinion.

Chamaecyparis (taiwanensis Matsum ?).

(Planche VII, échantillon n° 6.)

La structure intérieure de l'échantillon n° 6 montre des ressemblances mais aussi des différences avec les échantillons n° 4 et n° 5.

Coupe transversale (fig. 1, 2) :

On peut déjà relever une différence dans le développement des couches annuelles, dont la largeur varie de 1 à 2 ½ mm, et dans la structure transversale où les trachéides sont hexagonales dans le bois initial et final, alors qu'elles étaient arrondies dans les deux échantillons précédents. La limite annuelle est très nette, l'épaisseur de la paroi des trachéides du bois final étant plus grande que celle des trachéides initiales, généralement à parois minces. Tout en ayant beaucoup plus de parenchyme ligneux que les deux échantillons précédents, ce bois en possède pourtant relativement peu. A l'intérieur de quelques cellules se trouve un contenu sombre. Il est possible que ces cellules, remplies de cette matière noire, soient des cellules parenchymateuses. Les rayons, toujours unisériés, se trouvent à des intervalles, composés de 3 à 10 rangées de trachéides. A l'intérieur de quelques rayons se trouve une substance résineuse obscure. Tandis que chez les deux espèces précédentes le bois initial passe progressivement au bois final, ici les trachéides finales à paroi épaisse sont situées à proximité de la limite, ce qui fait ressortir davantage cette dernière.

Coupe tangentielle (fig. 4) :

Les rayons se composent de 1 à 12 cellules en hauteur. Il y a environ 26 rayons comprenant 108 cellules sur 1 mm^2. La plupart des rayons sont constitués de 3 à 4 cellules. Coupés transversalement, les rayons sont courts, elliptiques ou circulaires. Leur hauteur est de 20 à 21 μ et les parois cellulaires sont épaisses. A l'intérieur, on trouve souvent de la résine orangée. On peut remarquer un contenu sombre dans certaines trachéides. La ponctuation, qui est rare sur la paroi tangentielle, est tout de même plus fréquente dans le bois tardif. Son diamètre est de 5 à 6 μ. Les orifices des ponctuations aréolées dans le bois final sont presque verticaux ou obliques. Dans ce dernier cas, ils se croisent. Largeur des trachéides : 35-40 μ. Peu de parenchyme ligneux dont les parois horizontales sont lisses ou à peine nodulaires (fig. 3).

Coupe radiale (planche VIII) :

Les ponctuations aréolées sur la paroi des trachéides atteignent un diamètre de 18 à 20 μ. Elles sont parfois très serrées, surtout dans le haut et le bas des rayons et ressemblent alors aux ponctuations araucaroïdes (fig. 8). La hauteur des cellules des rayons s'élève à 20-21 μ. Les parois horizontales des cellules sont relativement épaisses; doubles elles atteignent par endroit 8 à 9 μ et simples environ 4 à 4 ½ μ. La hauteur des cellules des rayons s'élève à 20 à 21 μ. Souvent il n'y a pas de contact entre les deux parois, ce qui est également caractéristique de *Chamaecyparis*. La paroi horizontale est généralement lisse, la ponctuation y est relativement rare et peut nettement se distinguer aux marges. Les parois tangentielles des cellules des rayons sont toujours lisses. Tout au plus il s'y trouve un léger épaississement au centre mais sans nœud. Dans

un champ de croisement, il y a 2, 3 ou 5 ponctuations cupressoïdes (fig. 5-6). Trois, exceptionnellement quatre ponctuations simples se placent côte à côte dans les trachéides plus larges à l'intérieur des rayons. L'ouverture du petit axe dans le cœur elliptique est oblique. Cette structure des rayons correspond presque complètement à celle de *Chamaecyparis taiwanensis* (fig. 7). La séparation des deux espèces est presque impossible, ce qui peut se vérifier par la juxtaposition des photos. C'est surtout le caractère cupressoïde, apparaissant dans les champs de croisement, qui est caractéristique de ce bois. Celui-ci correspond presque complètement au bois récent de *Chamaecyparis taiwanensis.* A part une légère différence avec la structure intérieure de l'espèce actuelle, due peut-être aux circonstances écologiques, on peut conclure à la similitude de l'échantillon fossile avec *Chamaecyparis taiwanensis* récent.

Thuja (occidentalis LINNAEUS ?).

(Planche IX, échantillon n° 7.)

Cette espèce de Conifère ressemble aussi beaucoup aux précédentes.

Coupe transversale (fig. 1, 2) :

Par rapport aux échantillons précédemment décrits, il y a également lieu de constater certaines divergences dans la structure transversale. Dans l'échantillon en question, le bois final se limite à une zone de 3 ou 4 rangées de trachéides, qui se différencient non par une paroi plus épaisse mais par un lumen plus étroit. Les anneaux de croissance dans la coupe examinée ont une épaisseur maximale de 1 à 2 mm. L'épaisseur de 16 couches annuelles atteint au total 18 mm, ce qui est un signe de croissance lente. Il y a peu de parenchyme et certains anneaux annuels n'en ont pas. Les cellules parenchymateuses s'assemblent parfois en parenchyme terminal et se placent à proximité et parallèlement à la ligne de démarcation. Il n'y a pas de canaux résineux dans ce bois. Les rayons sont séparés de 2 à 8 trachéides. En coupe transversale, la forme des trachéides est carrée ou légèrement allongée radialement. Les trachéides aplaties du bois final ont une forme rectangulaire.

Dans la coupe tangentielle (fig. 3), les rayons sont constitués de 1 à 12 cellules en hauteur. Il y en a environ 34, composés de 175 cellules, par mm^2. Leur hauteur moyenne est de 3 à 4 cellules. A ce point de vue, il ressemble à *Thuja,* dont la structure et l'emplacement des rayons est semblable (fig. 4).

Coupe radiale (fig. 5-6) :

Sur la coupe radiale, on peut parfois également distinguer du parenchyme longitudinal (fig. 5), dont les cellules contiennent généralement une matière sombre. Leurs parois horizontales sont lisses ou légèrement

nodulaires au milieu. Dans sa structure radiale, ce bois ressemble à celui de *Chamaecyparis thyoides,* tout en affichant certaines divergences. La paroi horizontale des cellules des rayons est relativement épaisse. Les deux parois ensemble ont une épaisseur de 5-6 μ. Leur surface est lisse ou pourvue d'une ponctuation simple. La paroi tangentielle des cellules des rayons est presque toujours lisse. Dans des cas exceptionnels on peut y observer quelques épaississements. Les indentures sont nettes. Un décollement longitudinal entre deux parois horizontales est assez fréquent, ce qui caractérise *Thuja* et *Chamaecyparis*. Certaines cellules des rayons renferment une substance résineuse. Dans les champs de croisement il y a généralement 2, 3 ou éventuellement 4 ponctuations décidément cupressoïdes. Les ponctuations mesurent 5-6 μ, la cour est elliptique. Le pore en forme de baguette se place obliquement par rapport au petit axe. A cet égard, ce bois ressemble beaucoup à celui de l'actuel *Thuja occidentalis* (fig. 7). On peut toutefois constater une différence dans la hauteur de deux cellules des rayons, mais ce phénomène n'est pas généralisé. La hauteur des cellules des rayons est de 19 à 21 μ, tandis qu'elle n'atteint, en moyenne, chez *Thuja,* que 18 à 19 μ. Les parois horizontales des cellules des rayons de ce bois étant épaisses, on y voit une forte ponctuation, comme dans *Thuja occidentalis*. Le nombre de ponctuations dans les champs de croisement, leur emplacement et leur structure, de même que la hauteur moyenne des cellules des rayons permettent de rattacher ce bois fossile à l'espèce *Thuja occidentalis*. Cette identification n'est pas absolument sûre, mais très vraisemblable. A cause de sa ponctuation nettement cupressoïde il est indiscutable que ce bois appartient aux *Cupressaceae*. Comme les parois tangentielles sont lisses, le nombre de ponctuations dans les champs de croisement et en premier lieu leur placement sont des arguments en faveur de son identification (fig. 7) avec *Thuja occidentalis* et non avec *Biota orientalis*.

Thuja vanhoornei nov. sp. (Greguss).

(Planches X-XIII, échantillon n° 8.)

Dans sa structure transversale (planche X), cet échantillon diffère en quelque sorte des espèces traitées de *Chamaecyparis* et de *Thuja* par suite de l'épaisseur des anneaux annuels (1-1 ½ mm) et du développement réduit du bois final. Les trachéides des couches annuelles ont une paroi uniformément épaisse. Dix anneaux annuels occupent une largeur de 13 mm. Leur épaisseur moyenne est donc de 1,3 mm. Signalons comme caractère de ce bois la forme arrondie des trachéides en coupe transversale (fig. 3) ainsi que de leurs lumens, tandis qu'à proximité de la limite externe, les trachéides sont des ellipses aplaties tangentiellement. Le diamètre des trachéides près de la ligne de démarcation est de 25 à 30 μ, tandis que la largeur des lumens,à l'intérieur des trachéides aplaties du bois final, est de 7 à 10 μ. La délimitation des couches ligneuses n'est pas

nette. Aux environs de cette limite, il y a peu de différence entre l'épaisseur des membranes des trachéides du bois initial et final.

Le caractère le plus frappant de ce bois est la présence dans les anneaux de croissance à des endroits dispersés de canaux ou de tubes résineux (planche X). Leur diamètre est de 100 à 110 μ. L'origine de ces tubes est très intéressante (planche X, fig. 1), les points noirs visibles sur la photo du coin inférieur gauche de la planche X, indiquent les emplacements des canaux résinifères). La série de photos de la planche XI illustre la génèse de ces tuyaux par transformation des trachéides. Dans la première phase une ligne schizogène commence à se dessiner entre 4 trachéides (tétrade). Ensuite les parois de deux trachéides voisines s'enfoncent progressivement dans leurs lumens pour former deux cellules en forme de croissant (A). Le tube résineux s'agrandit (B) de plus en plus par suite de cet enfoncement. Plus tard cette transformation s'étend aux deux autres trachéides opposées (C, D). Bientôt 4 cellules en forme de croissant limitent le tuyau (E, F). Leur lumen devient plus grand et les coupes transversales d'autres trachéides limitantes prendront de plus en plus la forme de croissant (G, H). Plus tard, des trachéides en forme de croissant s'amincissent (I, J), mais ne se détachent pas encore (G). Cette séparation ne se produit qu'après, quand non seulement les 4 trachéides originales ont pris la forme de croissant, mais également des trachéides voisines, au nombre de 6-8 et même 10 cellules qui limitent le contour. Plus tard dans certains canaux, des cellules épithéliales (thyllis ?) forment des tubes très minces et se séparent probablement des cellules en forme de croissant (fig. 1). Il est intéressant de noter que ces tubes se forment seulement dans des cas exceptionnels au voisinage immédiat des cellules des rayons (K). Généralement ils sont situés au milieu des anneaux annuels. Parfois deux tuyaux se touchent et fusionnent en un plus grand tube (L). La longueur des cellules en forme de croissant, qui délimitent ce canal résineux, est de 28 à 30 et leur largeur de 7 à 8 μ. Leur paroi, où manquent des ponctuations, est totalement lisse. Dans quelques-unes se remarque un globule noir qui peut être un nucleus. La paroi de ces cellules en forme de croissant correspond à la structure et à l'épaississement de la paroi des trachéides voisines, ce qui montre leur origine trachéidale. C'est le caractère le plus important de ce bois. Des tubes résineux de ce genre ne se rencontrent dans aucun conifère actuel. Il y a un peu de parenchyme vertical dans le bois. Les cellules de parenchyme à membrane mince se placent ordinairement immédiatement à proximité de la limite externe du bois final (planche X, fig. 2) et renferment un contenu résineux obscur. On peut penser à *Chamaecyparis*, mais aussi à *Sequoia* à cause d'une telle disposition du parenchyme. Les intervalles entre les rayons sont constitués de 6, 10 ou 20 trachéides.

Coupe tangentielle (planche XII) :

Les rayons, peu développés verticalement, se composent en hauteur de 1 à 9 cellules. Il y a environ 44 rayons comprenant 133 cellules dans

1 mm², ce qui constitue une moyenne de 3 cellules en hauteur. La plupart comprennent 2 à 3 cellules en hauteur. Sur 1.000 rayons, il y en a 314 composés de 2 cellules en hauteur et 280 de 3 cellules.



Fig. 3. — Courbes de hauteur des rayons de *Thuja occidentalis* (1) et *Thuja vanhoornei* (2).

La variation de la hauteur des rayons est représentée dans un graphique et comparée à celle de *Thuja occidentalis* (fig. 3). Les coupes transversales des cellules des rayons sont des ellipses un peu allongées d'une hauteur de 17-18 μ et d'une largeur de 7 μ. Les cellules marginales sont parfois un peu plus élevées et leur coupe présente la forme d'un cône. Quelques cellules des rayons contiennent une substance résineuse obscure (fig. 4). Les parois horizontales des cellules des rayons sont épaisses, mais les membranes radiales minces (fig. 6). La coupe tangentielle ne montre que peu de parenchyme, car elle n'a pas été exécutée à proximité de la ligne de démarcation. La figure 4 montre la structure d'une cellule de parenchyme, où l'on voit des cavités dans la matière résineuse. La paroi horizontale est lisse, mais très épaisse au milieu (fig. 5). Cette structure peut s'observer dans les *Sequoia* et dans quelques espèces de *Chamaecyparis* et de *Thuja*. La hauteur des cellules paren-

chymateuses est de 240 à 250 μ. Dans les trachéides du bois final, les ponctuations aréolées se placent sporadiquement et unisériées.

Un autre caractère intéressant de ce bois est la structure moins robuste des trachéides. Les membranes de la plupart des trachéides du bois initial sont absolument lisses, tandis que les parois du bois final sont pourvues de fausses spirales, lesquelles correspondent à la structure microscopique du bois. Les fausses spirales forment un angle de 45° par rapport à l'axe longitudinal (fig 7, 11, 12). Cet épaississement spiralé et annulaire, qui se rencontre dans certaines trachéides, est jusqu'à présent inconnu dans les Conifères vivants (fig. 6, 7, 11, 12). Les épaississements annulaires sont parfois lâches, parfois plus serrés : par exemple, 5 spirales ont une longueur de 55 μ, l'épaisseur des spirales étant environ 3 μ et la distance entre elles 3 à 3 ½ μ. On voit nettement des bandes spiralées, lesquelles avancent sur la paroi des trachéides intérieures et secondaires. Ceci peut être vérifié sur les photos (fig. 11, 12). On n'a pas encore réussi à déceler comment ces lattes spiralées sont évoluées. Le fait est qu'elles existent et que dans leur structure elles ressemblent beaucoup — au moins en partie —, à l'épaississement du même genre dans les vaisseaux des monocotylédones ou des dicotylédones. Jusqu'à présent cette structure était inconnue dans le bois de Conifères. Momentanément nous ne pouvons pas l'expliquer. Il est improbable que les épaississements en spirale soient en relation avec les canaux résinifères, parce qu'ils peuvent parfois être observés sporadiquement dans 3 ou 4 trachéides voisines. Mais, il n'est pas probable non plus qu'il s'agisse de fausses spirales régulièrement placées sur la paroi des trachéides. Il est intéressant de remarquer que les fausses spirales disparaissent brusquement dès qu'il y a formation d'anneaux (fig. 11, 12). A l'endroit où cette structure annelée s'arrête, les fausses spirales apparaissent de nouveau. Cela, nous ne pouvons l'expliquer non plus et nous ne pouvons constater aucune règle dans leur apparition.

Coupe radiale (planche XIII) :

Les ponctuations sur la paroi des trachéides sont unisériées (fig. 9) et se rencontrent sporadiquement. La coupe des ponctuations a la forme d'une ellipse aplatie; leur moindre diamètre est de 10 à 11 μ, le plus grand atteint 14 à 15 μ et leur ouverture est circulaire. La hauteur des cellules des rayons représente 17 à 18 μ. Leur paroi horizontale est relativement épaisse, mais les membranes tangentielles sont très minces et aucun épaississement ni ponctuation ne peut y être observé. Il n'y avait pas moyen de découvrir dans toute cette préparation des parois nodulaires tangentielles. Par suite d'un décollement de parois horizontales, il y existe très souvent une lacune, ce qui caractérise généralement les *Cupressaceae*. La paroi horizontale est généralement lisse et ne présente que très rarement un amincissement ou une ponctuation simple. Il n'y a pas d'indentations ou elles sont à peine visibles. Dans le champ de croisement se placent généralement 2-3-4, dans les cellules marginales

4-5-6 ponctuations cupressoïdes. Les ponctuations sont relativement petites, leur diamètre est de 3 à 4 μ et l'ouverture oblique. Certaines cellules des rayons sont comblées de globules résineux plus ou moins grands. Ajoutons que les épaississements en spirale observés sur la coupe tangentielle peuvent également se remarquer dans la coupe radiale, mais très rarement et pas si clairement (fig. 10). Comme un bois avec pareille structure n'est pas connu chez les Conifères vivants ni chez les fossiles, il faut lui donner un nouveau nom. Il ne peut être confondu ni avec *Thuja*, ni avec *Biota*, ni avec *Chamaecyparis*, ni avec d'autres genres de *Cupressaceae*, ni avec *Sequoia*. Le nom de genre *Thuja* lui a été attribué par suite de la similitude dans la variation des courbes de hauteur des rayons et à cause de la disposition des cellules des rayons et de la structure des champs de croisement. En effet, il y a des canaux résinifères et des tubes résineux absolument caractéristiques et des épaississements en spirale se trouvent nettement dans leurs trachéides. Ces caractères le distinguent nettement de tous les autres genres des *Cupressaceae*. Ce bois ayant été expédié pour identification par un des auteurs (R. VANHOORNE) à l'autre (P. GREGUSS), ce dernier l'a dédié au premier nommé en l'appelant *Thuja vanhoornei* GREG. nov. sp.

Diagnostic : En coupe transversale les trachéides sont arrondies, leur lumen est circulaire ou elliptique, allongé dans le sens radial; près de la limite externe elles sont aplaties, mais leur membrane n'est pas plus épaisse que la paroi des trachéides initiales. Les tubes résineux sont assez fréquents, leurs cellules limitantes sont en forme de croissant et leur paroi est épaisse et sans ponctuation. La membrane des cellules épithéliales par contre est très mince et sans ponctuation. Les cellules du parenchyme vertical à proximité de la limite des couches annuelles se situent dans le bois final. Leur nombre est peu élevé et la membrane longitudinale est mince. Leurs parois horizontales sont remarquablement épaissies au centre, mais sans nodules. Dans certaines trachéides longitudinales avancent de larges lattes en forme de spirales ou d'anneaux. Les épaississements en spirale sont visibles sur les parois radiales et tangentielles. Les ponctuations aréolées se placent toujours sporadiquement dans les trachéides longitudinales et unisériées.

Sur la coupe radiale, la paroi horizontale des cellules des rayons est épaisse, rarement ponctionnée, leur membrane tangentielle est toujours lisse, les indentations sont très rares. Dans un champ de croisement se trouvent 2-4-6 ponctuations cupressoïdes.

* * *

En résumé, l'étude anatomique des bois fossiles permet de constater que tous les échantillons proviennent de Conifères. Parmi ceux-ci, il y a lieu d'enregistrer deux espèces de *Pinus*, tandis que le reste appartient à la famille des *Cupressaceae*. Ils ont été trouvé ensemble en Belgique dans une couche de tourbe se trouvant dans les argiles de la Campine. Sous ce rapport se pose la question de savoir si ces espèces, à l'époque,

ont vécu à proximité l'une de l'autre, ou sont venues secondairement à côté l'une de l'autre. Dans ce dernier cas, il s'agit de bois flottés, c'est-à-dire allochtones. Probablement, ils ont vécu en même temps et ensemble. La structure transversale du bois de *Pinus* (échantillons n° 1 et n° 2) correspond totalement à celle de *Pinus peuce*, ce qui peut se remarquer dans les anneaux annuels et l'emplacement ainsi que la grandeur des canaux résinifères. Seulement, *Pinus peuce* étant du type *Haploxylon* et les Conifères en question indubitablement du type *Diploxylon*, la première espèce nommée doit être éliminée. *Pinus silvestris* doit être également exclu par suite de l'emplacement des canaux résinifères et de la structure de la ligne de démarcation, ainsi que *Pinus montana* et *Pinus nigra*. Les structures des Conifères (échantillons n° 1 et n° 2) ressemblent le plus à *Pinus tabulaeformis* v. *funebris*, qui vit actuellement en Corée et Mandchourie, donc à une grande distance du lieu de trouvaille en Belgique.

Dans le même ordre d'idées on pourrait établir un parallélisme entre l'autre espèce fossile de *Pinus*, qui au contraire a une structure de *Haploxylon* et *Pinus peuce* ou *Pinus cembra*. Mais, chez tous les deux, dans un champ de croisement, se trouvent deux ponctuations pinoïdes tandis que dans le Conifère examiné, il n'en existe qu'une qui couvre entièrement le champ de croisement. Sa structure tangentielle ressemble bien à celle de *Pinus cembroides*. Mais c'est *Pinus pumila* qui montre la plus grande similitude. Cet arbre croît actuellement en Sibérie et au Japon, donc à proximité de la région où se rencontre *Pinus tabulaeformis* v. *funebris*, ce qui constitue un argument en faveur de la coexistence des deux espèces fossiles.

Les autres espèces appartiennent à la famille des *Cupressaceae*, notamment *Chamaecyparis thyoides*, *Chamaecyparis taiwanensis* et *Thuja occidentalis*. Le premier nommé des *Chamaecyparis* se rencontre de nos jours en Amérique du Nord et au Canada, tandis que le second est indigène en Chine orientale et particulièrement en l'île de Taiwan. De toute manière, les deux espèces de *Chamaecyparis* peuvent vivre actuellement ensemble avec les deux Pinus précités. En ajoutant que *Thuja occidentalis* vit aussi en Amérique du Nord dans l'association des *Chamaecyparis*, il est possible que *Pinus pumila* et *funebris* et les 2-3 espèces de *Chamaecyparis* et de *Thuja* se tenaient compagnie en Belgique à une époque révolue. Si cette hypothèse se confirme, on peut présumer que le climat belge à cette période du pléistocène inférieur était comparable à celui qui règne de nos jours dans les régions où croissent ces Conifères. Cette hypothèse paraît se confirmer par la découverte de l'un de nous deux (R. VANHOORNE) dans la même couche de tourbe de pollens de *Sciadopitys*, arbre qui vit actuellement au Japon. Enfin nous pouvons y ajouter *Thuja vanhoornei*, qui ressemble extrêmement bien aux *Chamaecyparis* décrits. Toutes ces espèces végètent actuellement sous le climat tempéré de l'hémisphère nord.

La possibilité d'une erreur dans la détermination des espèces persiste. Toutefois les éléments et les préparations à notre disposition ne peuvent

conduire qu'à cette détermination. Malgré la vraisemblance des déterminations, des erreurs peuvent également provenir d'un manque de matériel de comparaison. De toute manière, la détermination serait rendue plus précise par la découverte d'autres restes de ces arbres, par exemple : fruits, pollens, etc.

V. — CONCLUSION.

L'étude des grains de pollen, spores, fruits, graines et bois, incorporés dans les couches tourbeuses des argiles de la Campine dans deux argilières à Saint-Léonard (province d'Anvers) a révélé la présence d'une flore dont la plupart des constituants vivent encore actuellement en Belgique, mais dont le caractère principal est la coexistence d'un élément nord-américain et est-asiatique. Le groupe nord-américain comporte *Chamaecyparis thyoides* et *Thuja occidentalis*, le groupe est-asiatique *Pinus tabulaeformis* var. *funebris*, *Pinus pumila*, *Chamaecyparis taiwanensis* et *Sciadopitys*, tandis que *Tsuga* et *Nyssa* peuvent s'intégrer dans les deux. Ajoutons-y quatre espèces éteintes : *Azolla tegeliensis*, *Thuja vanhoornei*, *Euryale europaea* et *Brasenia tuberculata*. La première de ces plantes fossiles est une fougère aquatique dont les macrosporanges à neuf flotteurs ont été identifiés pour la première fois dans les argiles de Tegelen par F. Florschütz, qui considère cette espèce, non accompagnée par *Azolla filiculoides*, comme un fossile-guide du Tiglien. *Thuja vanhoornei* a été identifié pour la première fois par un de nous deux (P. Greguss).

Une graine d'*Euryale europaea* a été trouvée par W. Sukatscheff dans un interglaciaire de la vallée de l'Oka, près de Lichwin en Russie, et décrite par Weber. N'ayant pas pu examiner la graine-type « de visu » nous avons quand même pu constater une grande ressemblance en regardant les figures. Toutefois, les dimensions données par Weber (5,60 et 4,10 mm) sont supérieures à la moyenne, que nous avons établie en mesurant dix exemplaires (4,0 et 3,0 mm). Remarquons toutefois que Weber n'a eu en mains qu'une seule graine et que nous avons noté parmi les nôtres les dimensions maximales de 5,7 et 3,6, ce qui réduit sensiblement les écarts.

Nous avons donné le nom d'espèce *tuberculata* Reid à des graines du genre *Brasenia*, dont les « testes » sont entièrement couverts de tubercules fins et courts et dont les dimensions varient de 2,8 à 2,5 mm en longueur et de 2,3 à 2,2 en largeur. A part un faible écart de dimensions, nos graines correspondent à celles qui ont été découvertes dans les argiles de Brunssum aux Pays-Bas et que nous avons eu l'occasion d'examiner sur place (5). Toutefois, H. Koch, en étudiant la variation des graines récentes de *Brasenia purpurea* Michx., provenant de quatre continents, a vu une forme garnie de tubercules sur la surface entière,

(5) Cette recherche a pu se faire grâce à l'intervention financière du Fonds national de la Recherche Scientifique.

provenant d'Angola et de l'Inde. Grâce à l'amabilité du Dr. A. LAWALRÉE, directeur de laboratoire au Jardin botanique de l'Etat à Bruxelles, que nous remercions ici de tout cœur, nous avons pu examiner des fructifications de *Brasenia Schreberi* J. F. (= *purpurea* MICHX.) récoltées par CALLENS (n° 2655) dans un étang à Kikambi au Congo ex-belge. Malgré leur caractère plus robuste, les graines africaines présentent une similitude frappante avec celles de Saint-Léonard. L'insuffisance de matériel récent et fossile ne nous a cependant pas permis de trancher la question de l'équivalence des deux espèces, déjà soulevée par H. KOCH.

Les végétaux fossiles proviennent pour la plupart de plantes de tourbière basse. Celle-ci, d'après les circonstances et les endroits, évoluait vers la tourbière boisée, ce qui est indiqué par la présence « in situ » de nombreux troncs d'arbres, e.a. de *Chamaecyparis thyoides,* qui se rencontre actuellement sur les terrains marécageux le long des rivières et dans les tourbières de la côte atlantique des Etats-Unis d'Amérique. Un autre arbre, dont nous avons trouvé de nombreux troncs, *Thuja occidentalis,* est une espèce calcicole, qui peut également coloniser les terrains marécageux. La présence de feuilles de *Calluna vulgaris* et d'une autre Ericacée, probablement *Oxycoccus quadripetalus,* les pourcentages élevés de *Sphagnum* et *Ericales* dans certains spectres des diagrammes palynologiques reflètent peut-être la tendance évolutive locale de la tourbière vers le stade ombrogène comme c'était le cas à la plaine maritime belge où certaines parties des marécages holocènes, les plus éloignées des cours d'eau, évoluaient vers la tourbière bombée. Le nombre restreint de macrofossiles laisse tout de même subsister des doutes à ce sujet.

La flore fossile de Saint-Léonard est renfermée dans des lits tourbeux intercalés dans le complexe argilo-sableux des Argiles de la Campine, qui sont, d'après R. TAVERNIER, des alluvions fluviatiles, déposées dans de vastes plaines par un système fluvial méandrant, qui s'écoulait de l'est vers l'ouest. Ces dépôts se rencontrent dans le nord de la Belgique et plus particulièrement dans la partie septentrionale de la Campine anversoise en-dessous d'une faible couverture de sable jaunâtre et de sable limoneux gris-bleu d'origine éolienne. Se basant sur les arguments stratigraphiques, lithologiques et paléontologiques, R. TAVERNIER conclut à l'identité des Argiles de la Campine avec celles de Tegelen. La découverte d'*Azolla tegeliensis,* la présence de plusieurs espèces sino-américaines et les résultats de l'analyse palynologique confirment ce point de vue. Il en résulte que les Argiles de la Campine peuvent être considérées comme ayant été déposées pendant le premier interglaciaire du Pléistocène.

SUMMARY.

The palaeobotanical investigation of peatlayers intercalated in the Clay of Campine in two excavations situated at St-Lenaarts (Belgium)

reveals the presence of wood from *Pinus* (*tabulaeformis* var. *funebris* KOMAROV ?), *Pinus* (*pumila* REGEL ?) *Chamaecyparis* (*thyoides* BRITTON, STERNS & POGGENB ?),*Chamaecyparis* (*taiwanensis* MATSUM ?), *Thuja* (*occidentalis* LINNAEUS ?), and the extinct species *Thuja vanhoornei* GREGUSS. Other macroscopical remains of about 50 plants are mentioned in the lists and tables. Caracteristic are macrosporanges of *Azolla tegeliensis* FLORSCHÜTZ and *Salvinia* cf. *natans* ALL., macrospores of *Selaginella* sp. and seeds of *Brasenia tuberculata* REID and *Euryale europaea* WEBER. The pollenanalysis points to a predominance of *Pinus* and *Alnus* while *Carya, Nyssa, Sciadopitys* and *Tsuga* are present in small percentages and *Inaperturopollenites dubius* (R. POT.) PFL. & THOMS. and *Tricolporopollenites megaexactus* (R. POT.) PFL. & THOMS. appear in different amounts.

It may be concluded that these peatlayers are be deposited in the first interglacial of the quaternary period.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

BOGOLULOW, N.

1905. *Zur geologische Geschichte des Gouvernements Kaluga in der Glazialperiode.* (Ann. géol. et min. Russie, Vol. VII, 5, pp. 115-119, Novo-Alexandria.)

BOUREAU, E.

1956. *Anatomie végétale.* (t. II, pp. 333-524, fig. 177-286, pl. VII-XII, Paris.)

GALOUX, A.

1951. *Les forêts de l'Amérique septentrionale tempérée* (Etudes écologiques). (Trav. St. Rech. Groenendaal, Sér. A, n° 7, pp. 1-95, pl. I-XVII, fig. 1-9, Jette.)

GAUSSEN, H.

1950-1952. *Les gymnospermes actuelles et fossiles.* (Fasc. IV, pp. 33-43, 1-248, fig. 191-293, pl. IX-XXIII, Toulouse.)

1955. *Les gymnospermes actuelles et fossiles.* (Fasc. V, pp. 41-48, 1-96, 1-32, fig. 294-323, Toulouse.)

1960. *Les gymnospermes actuelles et fossiles.* (Fasc. VI, pp. 1-272, fig. 324-369, pl. XXIV-XXIX, Toulouse.)

GOTHAN, W.

1905. *Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer.* (Abh. Preuss. Geol. Landesanst., N.F., H. 44, pp. 1-108, fig. 1-13, Berlin.)

GRABOWSKA, I.

1956. *Przewodnie lignity wegla brunatnego z obzaru Konina.* (Inst. Geol. Prace, t. XV, pp. 201-258, fig. 1-32, pl. XXXI-XXXVIII, Warszawa.)

GRAMBAST, L.

1951. *Tetraclinoxylon (Cupressinoxylon p.p.) Boureaui nov. gen. nov. sp. Bois fossile du Chattien du Bassin de Paris.* (Bull. Soc. Géol. France, Ser. 6, t. 1, pp. 277-284, fig. 1-4, Paris.)

1952. *Nouvelle étude anatomique d'un bois silifié de la Meulière de Beauce.* (Bull. Soc. Géol. France., Ser. 6, t. 2, pp. 67-70, pl. III, Paris.)

1952. *Sur deux espèces affines de Taxodioxylon de l'oligo-miocène d'Europe.* (Rev. gén. Bot., t. 59, pp. 1-14, fig. 1-9, Paris.)

1953. *Sur des bois de Conifères provenant de terrains jurassiques de France.* (Bull. Soc. Géol. France, Ser. 6, t. 3, pp. 761-766, fig. 1-2, Paris.)

GREGUSS, P.

1955. *Identification of Living Gymnosperms on the Basis of Xylotomy.* (pp. 1-263, pl. 1-350, Budapest.)

JACQUIOT, C.

1955. *Atlas d'anatomie des bois des Conifères.* (pp. 1-133, fig. 1-48, pl. I-LXIV, Paris.)

KOCH, H.

1931. *Zur Gliederung der Gattung Brasenia auf Grund der Samenvariabilität.* (Senck., Bd 13, 5-6, pp. 214-228, fig. 1-4, Frankfurt-a-M.)

KOSTYNIUK, M.

1955. *Coniferous Woods of the Pliocene Flora of Kroscienko in Poland.* (Comptes rendus de la Société des Sciences et des Lettres de Wroclaw, v. 4, pp. 1-30, 1949, Wroclaw.)

KOWNAS, ST.

1951. *Trzeciorzedowe drewna z Dobrzynia nad Wisla. Fossil tertiary woods from Dobrzyn.* (Studia Soc. Sci. Torunensis, Sec. Bot., v. 1, pp. 1-55, fig. 1-24, Torun.)

1956. *Trzeciorzedowa flora z Dobrzynia nad Wisla.* (Acta Geol. Pol., 5, pp. 439-516, fig. 1-34, pl. I-XVII, Warszawa.)

KRÄUSEL, R.

1949. *Die fossilen Koniferen-Hölzer. Teil II.* (Palaeontographica, Abt. B., 89, pp. 83-203, Stuttgart.)

PEIRCE, A.S.

1936. *Anatomical Interrelationships of the Taxodiaceae.* (Tropical Woods, 46, pp. 1-15, New Haven.)

1938. *Systematic Anatomy of the Woods of the Cupressaceae.* (Tropical Woods, 49, pp. 5-21, 1937, New Haven.)

REYMAN, M.

1956. *O drewnach kopalnych ze slaskiego miocenu. Fossil woods from Silesian Miocene.* (Acta Soc. Bot. Pol., 25, pp. 517-527, fig. 1, pl. I-II, Warszawa.)

SCHÖNFELD, E.

1952. *Mitteilungen über Funde aus dem Bornaer Braunkohlenrevier.* (Geologie, 1, pp. 377-383, fig. 1-11, Berlin.)

1953. *Mitteilungen über Funde aus dem Bornaer Braunkohlenrevier II.* (Geologie, 2, pp. 190-207, fig. 1-25, Berlin.)

1956. *Fossile Hölzer von Island.* (Neues Jb. Geol. u. Paläontol., Abh. 104, pp. 191-225, fig. 1-2, pl. 15-19, Stuttgart.)

1957. *Ein pilzkranker Stamm von Cupressinoxylon cupressoides* KRÄUSEL *aus der hessischen Braunkohle.* (Senck. leth., 38, pp. 109-119, pl. 1-3, Frankfurt-a-M.)

STOCKMANS, F. & VANHOORNE, R.

1954. *Etude botanique du gisement de tourbe de la région de Pervijze (plaine maritime belge).* (Mém. Inst. roy. Sc. nat. Belgique, n° 130, Bruxelles, pp. 1-144, fig. 1-9, pl. I-IV, 1 carte 1/20000me.)

SUDO, S.

1959. *Identification of Japanese Hardwoords.* (Bull. Gov. Forest Exp. Stat., 118, pp. 1-138, pl. 1-36, Tokyo.)

SUKATSCHEFF, W.

1908. *Uber das Vorkomen der Samen von Euryale ferox Salisb. in einer interglazialen Ablagerung in Russland.* (Ber. Dtsch. Bot. Ges., Bd XXVIa, pp. 132-137, fig. 1-6, Berlin.)

TAVERNIER, R.

1942. *L'âge des argiles de la Campine.* (Bull. Soc. belge Géol., Pal. et Hydr., T. LI, pp. 139-209, fig. 1, Bruxelles.)

1954. *Le Quaternaire.* (Prodrome d'une description géologique de la Belgique, pp. 555-589, Liège.)

VANHOORNE, R.
1957. *Les flores pléistocènes belges.* (Rés. Com. V Congr. int. INQUA, pp. 189-190, Madrid-Barcelona.)

WEBER, C.A.
1907. *Euryale europea nov. sp. foss.* (Ber. Dtsch. Bot. Ges., Bd XXV, pp. 150-157, pl. IV, Berlin.)

ZALEWSKA, Z.
1953. *Trzeciorzędowe szczatki drewna z Turowa nad Nysa Łuzycka.* (Częsč. I. - Acta Geol. Pol., 3, pp. 481-543, fig. 1-35, tab. I-III, Warszawa.)

ZALEWSKA, Z.
1955. *Trzeciorzędowe szczatki drewna z Turowa nad Nysa Łuzycka.* (Częsč. II. - Acta Geol. Pol., 5, pp. 277-304, fig. 1-3, pl. I-II, Warszawa.)

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE
ET
UNIVERSITE DE SZEGED (HONGRIE).

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I

Pinus (*tabulaeformis* v. *funebris* KOMAROV?)

Fig. 1. — Image transversale de l'échantillon de bois n° 1. Les nombreux canaux résinifères se placent plutôt au commencement du bois d'été (10 ×).

Fig. 2. — Image transversale de l'échantillon de bois n° 2. Même structure que n° 1. Les anneaux annuels sont un peu plus larges (10 ×).

Fig. 3. — Coupe transversale. Figure 2 (50 × agrandie).

Fig. 4. — Près de la ligne limitante, l'épaisseur des parois des trachéides initiales et finales diffère à peine (100 ×).

Fig. 5. — Coupe transversale du canal résinifère longitudinal (100 ×).

PLANCHE II.

Pinus (*tabulaeformis* v. *funebris* KOMAROV ?)

Fig. 6. — Coupe tangentielle. Les coupes transversales des cellules des rayons unisériés sont généralement arrondies; la hauteur des cellules du canal résinifère est de 20 à 24 cellules. La paroi des cellules épithéliales est mince (100 ×).

Fig. 7. — Coupe radiale de *Pinus funebris* récent. Dans les champs de croisement se trouve une seule ponctuation pinoïde; la paroi des trachéides horizontales est légèrement dentée (300 ×) (Diploxylon).

Fig. 8-9. — Coupe radiale de l'échantillon n° 2. Dans un champ de croisement se trouve une ponctuation pinoïde; la paroi des trachéides horizontales est modérément dentée (300 ×).

Fig. 10. — Coupe radiale. La paroi des trachéides horizontales est par endroit épaissie en forme de réticule (300 ×).

PLANCHE III

Pinus (*pumila* REGEL?)

Fig. 1. — Coupe transversale de l'échantillon n° 3 à l'agrandissement 10 ×.

Fig. 2. — Sur la ligne limitante, le canal résinifère est moins développé. Les trachéides ont des lumens arrondis et contiennent parfois une matière noire (100 ×).

Fig. 3. — Coupe tangentielle. Les rayons unisériés et résinifères sont relativement bas. La paroi des trachéides longitudinales est également fortement striée.

Fig. 4. — Coupe tangentielle de *Pinus pumila* récent. Les rayons unisériés et résinifères sont relativement bas. La paroi des trachéides longitudinales est également fortement striée (100 ×).

PLANCHE IV

Pinus (*pumila* REGEL ?)

Fig. 5. — Structure radiale de *Pinus pumila* actuel. Dans un champ de croisement se trouve en général une grande ponctuation pinoïde. Les parois des trachéides horizontales sont lisses (300 ×) (Haploxylon).

Fig. 6. — Coupe radiale de l'échantillon n° 3. Dans un champ de croisement il y a une grande ponctuation pinoïde. La membrane des trachéides horizontales est lisse (300 ×).

Fig. 7-8. — Coupes radiales. La paroi des trachéides horizontales est lisse. Dans un champ de croisement se trouve une ponctuation pinoïde (300 ×).

PLANCHE V

Echantillon n° 4

Chamaecyparis (*thyoides* BRITTON, STERNS & POGGENB. ?)

Fig. 1. — Structure transversale (10 ×).

Fig. 2. — La ligne limitante à l'agrandissement 100 ×. Les coupes transversales des trachéides sont généralement arrondies.

Fig. 3. — Coupe transversale. Les rayons, dont quelques-uns s'élargissent au centre pour devenir bisériés, sont généralement composés de 3 à 6 cellules en hauteur. Certaines cellules contiennent une matière sombre (100 ×).

Fig. 4. — Coupe radiale. Dans un champ de croisement il y a 1 à 2 et dans les cellules marginales 3 à 4 ponctuations taxodioïdes. Sur les parois horizontales, qui sont parfois séparées, la ponctuation est menue (300 ×).

Fig. 5. — Coupe radiale de *Chamaecyparis thyoides* récent. Cette structure ressemble beaucoup à celle présentée à la photo précédente (300 ×).

PLANCHE VI

Echantillon n° 5

Chamaecyparis (*thyoides* BRITTON, STERNS & POGGENB. ?)

Fig. 1. — Structure transversale (10 ×).

Fig. 2. — Coupes transversales des trachéides au voisinage de la ligne de démarcation. Elles sont généralement arrondies et le lumen intérieur est très souvent circulaire ou elliptique (100 ×).

Fig. 3. — Coupe tangentielle. Les rayons sont généralement composés de 3 à 5 cellules en hauteur (100 ×).

Fig. 4. — Coupe radiale. Dans les trachéides longitudinales se situent les ponctuations aréolées, dont le diamètre correspond presque totalement avec la largeur des trachéides (300 ×).

Fig. 5. — Coupe radiale. Dans un champ de croisement, il y a 3-4 ponctuations taxodioïdes. Les parois horizontales des cellules des rayons sont généralement lisses et peu ponctuées (300 ×).

Fig. 6. — Coupe radiale de *Chamaecyparis thyoides* récent. La ponctuation du champ de croisement ressemble beaucoup à celle de la photo de la fig. 5 (300 ×).

PLANCHE VII

Chamaecyparis (*taiwanensis* MATSUM?)

Fig. 1. — Coupe transversale à l'agrandissement 10 ×. Il y a beaucoup de parenchyme dans l'anneau annuel.

Fig. 2. — La ligne limitante est nette. La paroi des trachéides finales est épaisse, celle des initiales mince (100 ×).

Fig. 3. — Coupe tangentielle. Au milieu de l'image se trouve une cellule parenchymateuse longitudinale dont la paroi horizontale est lisse et mince. Dans les rayons le contenu est sombre (300 ×).

Fig. 4. — Coupe tanbentielle. La coupe transversale des 5 à 6 cellules, qui superposées composent les rayons, présente la forme d'une ellipse arrondie (100 ×).

PLANCHE VIII

Chamaecyparis (*taiwanensis* MATSUM ?)

Fig. 5. — Coupe radiale à l'agrandissement 300 ×. Dans un champ de croisement se trouvent 2-3 ponctuations nettement cupressoïdes, qui sont généralement placées l'une à côté de l'autre. Dans les cellules marginales se trouvent 5-6 ponctuations en deux séries. L'ouverture est étroite et à fente. La paroi horizontale est généralement lisse, par endroit ponctuée. La ponctuation marginale est nette.

Fig. 6. — Même structure à l'agrandissement 300 ×.

Fig. 7 — Coupe radiale de *Chamaecyparis taiwanensis* vivant. Dans un champ de croisement se trouvent 2-3 ponctuations nettement cupressoïdes, La paroi horizontale des cellules des rayons est généralement lisse (300 ×).

Fig. 8. — Coupe radiale. Sur les trachéides longitudinales se placent des ponctuations aréolées unisériées, par endroit fortement comprimées.

PLANCHE IX

Echantillon n° 7

Thuja (*occidentalis* LINNAEUS?)

Fig. 1. — Structure transversale. Le bois final est relativement étroit (10 ×).

Fig. 2. — Coupe transversale de la région voisine de la ligne limitante. Dans certains anneaux annuels, il y a relativement beaucoup de cellules parenchymateuses dans lesquelles se trouve un contenu résineux sombre (100 ×).

Fig. 3. — Coupe tangentielle. Les rayons unisériés comprennent généralement 6 à 8 cellules en hauteur (100 ×).

Fig. 4. — Coupe tangentielle de *Thuja occidentalis* vivant. La structure des rayons est semblable à la précédente (100 ×).

Fig. 5. — Une cellule parenchymateuse longitudinale. Sa paroi horizontale est mince, lisse ou légèrement épaissie (300 ×).

Fig. 6. — Dans un champ de croisement il y a 2-4 petites ponctuations cupressoïdes. La paroi horizontale est épaissie et pourvue de beaucoup de ponctuations simples. La paroi tangentielle est lisse; par endroits il y a une ponctuation marginale (300 ×).

Fig. 7. — Coupe radiale de *Thuja occidentalis* vivant. Dans un champ de croisement se trouvent 2-4 ponctuations cupressoïdes et taxodioïdes (300 ×).

PLANCHE X

Thuja vanhoornei nov. sp. (GREGUSS)

Fig. 1. — Coupe transversale de l'échantillon n° 8. Près des points noirs en encre de Chine il y a des canaux résinifères dispersés dans les anneaux annuels (10 ×).

Fig. 2. — Coupe transversale à proximité de la ligne de démarcation. Les cellules parenchymateuses renferment un contenu sombre (100 ×).

Fig. 3. — Structure transversale à l'agrandissement 80 ×. Près de la ligne limitante, il y a 2 canaux résinifères. Ils sont entourés de cellules en forme de croissant. Les trachéides sont arrondies.

PLANCHE XI

(Figures A-L)

Thuja vanhoornei nov. sp. (GREGUSS)

Développement progressif des canaux résinifères. Deux trachéides se séparent progressivement de deux voisines opposées. En coupe transversale ces cellules prennent progressivement la forme d'un croissant; leurs parois s'amincissent modérément, tandis que les parois des trachéides avoisinantes font de même. Ces dernières se transforment également en croissants. De cette façon se forme entre les cellules transformées le lumen d'un plus grand canal résinifère. A certaines trachéides en forme de croissant s'ajoute du parenchyme à paroi mince. Cette formation schizogène des canaux résinifères apparaît sur les images. Toutes les photos sont agrandies 100 × à l'exception de la figure L, qui est agrandie 300 ×.

PLANCHE XII

Thuja vanhoornei nov. sp. (GREGUSS)

Fig. 4. — Coupe tangentielle. Les rayons ont généralement une hauteur de 2-3 ou 4-8cellules. Dans les cellules parenchymateuses le contenu résineux jaune est caverneux. La paroi horizontale de la cellule parenchymateuse est fortement épaissie au milieu mais pas dentelée ni noduleuse (100 ×).

Fig. 5. — Cellule parenchymateuse longitudinale. La paroi horizontale est très épaissie au milieu (300 ×).

Fig. 6. — Coupe tangentielle. Un épaississement spiralé ou annulaire se remarque dans certaines trachéides. Les épaississements des bandes sont généralement similaires et passent par endroit à distance égale; ailleurs cette régularité ne se manifeste guère. La paroi de certaines trachéides est pourvue de fausses spirales, qui disparaissent quand débutent les spirales (300 ×).

Fig. 7. — Même photo (300 ×).

PLANCHE XIII

Thuja vanhoornei nov. sp. (GREGUSS)

Fig. 8-9. — Coupe radiale. Un champ de croisement est pourvu de 3 à 4 ponctuations taxodioïdes ou cupressoïdes. Les parois horizontales, qui sont généralement lisses, n'ont que très peu de ponctuations et sont souvent décollées. Il n'y pas d'indentation ou elle est à peine visible (300 ×).

Fig. 10. — Coupe radiale d'une trachéide longitudinale. La structure spiralée se voit également de ce côté (600 ×).

Fig. 11. — Coupe tangentielle. Les lattes s'avancent en spirale à distance égale sur la paroi de la trachéide. La fausseté oblique de quelques trachéides s'interrompt avant les spirales (400 ×).

Fig. 12. — Une partie de l'image précédente agrandie 600 ×. On voit la structure en bande des spirales.